

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2023年9月14日(14.09.2023)



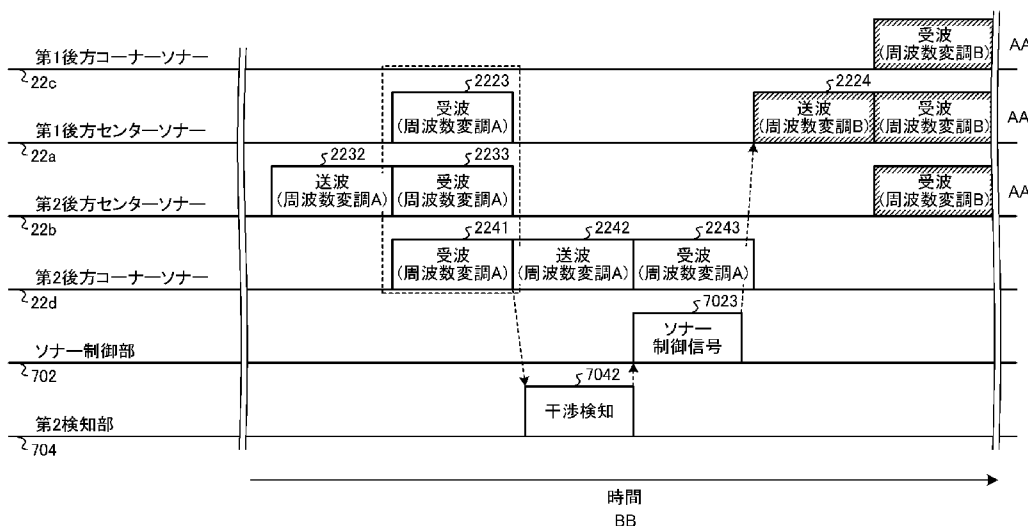
(10) 国際公開番号
WO 2023/171072 A1

- (51) 国際特許分類:
G01S 7/524 (2006.01) *G01S 15/931* (2020.01)
G01S 15/34 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/046099
- (22) 国際出願日: 2022年12月14日(14.12.2022)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2022-038513 2022年3月11日(11.03.2022) JP
- (71) 出願人: パナソニック IP マネジメント株式会社 (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5406207
- 大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 高畑 敦志 (TAKAHATA, Atsushi). 山田 誠介 (YAMADA, Seisuke).
- (74) 代理人: 弁理士法人酒井国際特許事務所 (SAKAI INTERNATIONAL PATENT OFFICE); 〒1000013 東京都千代田区霞が関3丁目8番1号 虎の門三井ビルディング Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,

(54) Title: OBSTACLE DETECTION DEVICE, OBSTACLE DETECTION METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 障害物検知装置、障害物検知方法及びプログラム

[図13]



22a First rear center sonar
22b Second rear center sonar
22c First rear corner sonar
22d Second rear corner sonar
702 Sonar control unit
704 Second detection unit

2223, 2233, 2241, 2243 Wave reception (frequency modulation A)

2224 Wave transmission (frequency modulation B)
2232, 2242 Wave transmission (frequency modulation A)
7023 Sonar control signal
7042 Interference detection
AA Wave reception (frequency modulation B)
BB Time

(57) Abstract: An obstacle detection device according to the present disclosure comprises a transmission circuit, a reception circuit, an object detection circuit, an interference detection circuit, and a determination circuit. The transmission circuit transmits a wave transmission signal that has been subjected to frequency modulation. The reception circuit receives a signal from the outside. On the basis of a reflected wave of a wave transmission signal received by the reception circuit, the object detection circuit detects an object present in the wave transmission direction of the wave transmission signal. On

HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

the basis of the signal received by the reception circuit, the interference detection circuit detects, as interference, another wave transmission signal transmitted from another transmission circuit different from said transmission circuit. On the basis of the detection results of the object detection circuit and the interference detection circuit, the determination circuit determines a frequency modulation pattern to apply to the wave transmission signal and a transmission timing of the wave transmission signal.

(57) 要約: 本開示に係る障害物検知装置は、送信回路と、受信回路と、物体検知回路と、干渉検知回路と、決定回路と、を備える。送信回路は、周波数変調を施した送波信号を送信する。受信回路は、外部から信号を受信する。物体検知回路は、受信回路が受信した送波信号の反射波に基づき、送波信号の送波方向に存在する物体を検知する。干渉検知回路は、受信回路が受信した信号に基づき、送信回路とは異なる他の送信回路から送信された他の送波信号を干渉として検知する。決定回路は、物体検知回路及び干渉検知回路の検知結果に基づいて、送波信号に施す周波数変調パターンと送波信号の送信タイミングとを決定する。

明 細 書

発明の名称： 障害物検知装置、障害物検知方法及びプログラム
技術分野

[0001] 本開示は、障害物検知装置、障害物検知方法及びプログラムに関する。

背景技術

[0002] 車両に搭載された送受信器等の測距センサによって、先行車両、障害物、又は歩行者等の物体を検知する既存の技術が知られている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2007-218690号公報

発明の概要

[0004] 本開示は、干渉波による障害物の誤検知の可能性を低減することができる障害物検知装置を提供する。

[0005] 本開示に係る障害物検知装置は、送信回路と、受信回路と、物体検知回路と、干渉検知回路と、決定回路と、を備える。送信回路は、周波数変調を施した送波信号を送信する。受信回路は、外部から信号を受信する。物体検知回路は、受信回路が受信した送波信号の反射波に基づき、送波信号の送波方向に存在する物体を検知する。干渉検知回路は、受信回路が受信した信号に基づき、送信回路とは異なる他の送信回路から送信された他の送波信号を干渉として検知する。決定回路は、物体検知回路及び干渉検知回路の検知結果に基づいて、送波信号に施す周波数変調パターンと送波信号の送信タイミングとを決定する。

発明の効果

[0006] 本開示に係る障害物検知装置によれば、干渉波による障害物の誤検知の可能性を低減することができる。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]図1は、実施形態に係る車載システムが搭載された車両の構成の一例を

示す図である。

[図2]図2は、実施形態に係るソナーの構成の一例を示す図である。

[図3]図3は、実施形態に係るソナーが第1パターンで送波する超音波の波形の一例を示す図である。

[図4]図4は、実施形態に係るソナーが第1パターンで受波する超音波の波形の一例を示す図である。

[図5]図5は、実施形態に係るソナーが第2パターンで送波する超音波の波形の一例を示す図である。

[図6]図6は、実施形態に係るソナーが第2パターンで受波する超音波の波形の一例を示す図である。

[図7]図7は、実施形態に係るセンサ制御装置のハードウェア構成の一例を示す図である。

[図8]図8は、実施形態に係るセンサ制御装置が備える機能の一例を示すブロック図である。

[図9]図9は、実施形態に係る車両と他の車両との位置関係の一例を示す図である。

[図10]図10は、実施形態に係る車両の各部の処理の流れの一例を説明する図である。

[図11]図11は、実施形態に係る車両の各部の処理の流れの一例を説明する図である。

[図12]図12は、実施形態に係る受信信号の一例を示す説明図である。

[図13]図13は、実施形態に係る車両の各部の処理の流れの一例を説明する図である。

[図14]図14は、実施形態に係る受信信号の一例を示す説明図である。

[図15]図15は、実施形態に係る車両1Aと車両1Bとの干渉関係の一例を表す図である。

[図16]図16は、実施形態に係る車両1Aと車両1Bとの干渉関係の一例を表す図である。

[図17]図 1 7 は、実施形態に係るデータテーブルの一例を表す図である。

[図18]図 1 8 は、実施形態に係るデータテーブルの一例を表す図である。

[図19]図 1 9 は、実施形態に係るデータテーブルの干渉パターンの一例を模式的に表した図である。

[図20]図 2 0 は、実施形態に係るデータテーブルの干渉パターンの一例を模式的に表した図である。

[図21]図 2 1 は、実施形態に係るデータテーブルの干渉パターンの一例を模式的に表した図である。

[図22]図 2 2 は、実施形態に係るデータテーブルの干渉パターンの一例を模式的に表した図である。

[図23]図 2 3 は、実施形態に係るデータテーブルの干渉パターンの一例を模式的に表した図である。

[図24]図 2 4 は、実施形態に係るデータテーブルの干渉パターンの一例を模式的に表した図である。

[図25]図 2 5 は、実施形態に係るデータテーブルの干渉パターンの一例を模式的に表した図である。

[図26]図 2 6 は、実施形態に係るデータテーブルの干渉パターンの一例を模式的に表した図である。

[図27]図 2 7 は、実施形態に係るデータテーブルの干渉パターンの一例を模式的に表した図である。

[図28]図 2 8 は、実施形態に係るデータテーブルの干渉パターンの一例を模式的に表した図である。

[図29]図 2 9 は、実施形態に係るデータテーブルの干渉パターンの一例を模式的に表した図である。

[図30]図 3 0 は、実施形態に係る車両の各部の処理の流れの一例を説明する図である。

[図31]図 3 1 は、実施形態に係るセンサ制御装置が実行する処理の一例を示すフローチャートである。

[図32]図32は、変形例2に係るセンサ制御装置が実行する処理の流れの一例を説明する図である。

[図33]図33は、変形例3に係るデータテーブルの一例を表す図である。

[図34]図34は、変形例3に係るデータテーブルの一例を表す図である。

[図35]図35は、変形例3に係るデータテーブルの一例を表す図である。

発明を実施するための形態

[0008] 測距センサによる物体検知結果に基づいて、車両の走行安全性を向上させるための各種制御、例えば、自動ブレーキの作動や、運転者への報知等を行う技術が知られている。

[0009] 測距センサとしては、超音波を送信し、車両の周囲の物体が反射した反射波を受信することにより、物体を検知するソナーが知られている。

[0010] ところで、ソナーを搭載した車両の周囲に、他のソナーを搭載した車両が存在する場合、両車両が同一周波数の超音波を無条件に送信すると、他車からの超音波の送信の影響により、ソナーが物体の誤検知を起こす可能性がある。

[0011] 従来の技術では、干渉波を検知した場合に、変調信号の初期時刻、位相、及び周期の少なくとも一つ以上を変更することにより、誤検知を防止することが行われている。

[0012] しかしながら、駐車等を目的とした車両の後退時に、同一のソナー制御を行う制御装置を搭載した車両同士が対向する場合には、同じように変調が行われ、各車両で超音波の干渉が発生し、駐車のための距離値を正しく測定することが困難であり、誤検知が生じる可能性がある。

[0013] 以下、図面を参照しながら、本開示に係る障害物検知装置の実施形態について説明する。

[0014] 図1に示すように、車両1は、操舵制御装置30、速度制御装置40、車両制御装置50、HMI（Human Machine Interface）装置60、センサ制御装置70、及び警報装置80を備える。

[0015] 本実施形態においては、車載システム100は、操舵制御装置30、速度

制御装置４０、車両制御装置５０、ＨＭＩ装置６０、センサ制御装置７０及び警報装置８０を含むものとする。なお、車両１には、さらに他の装置が搭載されても良い。また、図１では操舵制御装置３０、速度制御装置４０、車両制御装置５０、ＨＭＩ装置６０、センサ制御装置７０及び警報装置８０を別個の装置として図示しているが、これらの装置の一部又は全てが統合されても良い。

[0016] また、車両１は、第１前方センターソナー２１ａ、第２前方センターソナー２１ｂ、第１前方コーナーソナー２１ｃ、第２前方コーナーソナー２１ｄ、第１後方センターソナー２２ａ、第２後方センターソナー２２ｂ、第１後方コーナーソナー２２ｃ、及び第２後方コーナーソナー２２ｄを備える。

[0017] 以下の説明では、第１前方センターソナー２１ａ、第２前方センターソナー２１ｂ、第１前方コーナーソナー２１ｃ、第２前方コーナーソナー２１ｄ、第１後方センターソナー２２ａ、第２後方センターソナー２２ｂ、第１後方コーナーソナー２２ｃ、及び第２後方コーナーソナー２２ｄを、単に、ソナー２１ａ、ソナー２１ｂ、ソナー２１ｃ、ソナー２１ｄ、ソナー２２ａ、ソナー２２ｂ、ソナー２２ｃ及びソナー２２ｄともいう。

[0018] ソナー２１ａ、ソナー２１ｂ、ソナー２１ｃ、ソナー２１ｄ、ソナー２２ａ、ソナー２２ｂ、ソナー２２ｃ及びソナー２２ｄは、送信部及び受信部の一例である。ソナー２１ａ、ソナー２１ｂ、ソナー２１ｃ、ソナー２１ｄ、ソナー２２ａ、ソナー２２ｂ、ソナー２２ｃ及びソナー２２ｄのうち、ソナー２１ａ、ソナー２１ｂ、ソナー２１ｃ及びソナー２１ｄは車両１の前端部に設けられる。また、ソナー２２ａ、ソナー２２ｂ、ソナー２２ｃ及びソナー２２ｄは車両１の後端部に設けられる。

[0019] 以下、個々のソナー２１ａ、ソナー２１ｂ、ソナー２１ｃ、ソナー２１ｄ、ソナー２２ａ、ソナー２２ｂ、ソナー２２ｃ及びソナー２２ｄと、ソナー２２ａ、ソナー２２ｂ、ソナー２２ｃ及びソナー２２ｄを区別しない場合、ソナー２１及びソナー２２ともいう。また、ソナー２１ａ、ソナー２１ｂ、ソナー２１ｃ及びソナー２１ｄを総称する場合、前方ソナー２１ともいう。

また、ソナー２２ a、ソナー２２ b、ソナー２２ c及びソナー２２ dを総称する場合、後方ソナー２２ともいう。

[0020] ソナー２１及びソナー２２は、車両１上で、周囲の物体の検知又は測距に有利な位置に配置される。例えば、複数のソナー２１及びソナー２２は車両１の前端部及び後端部のバンパー上に、距離を置いて配置され、車両１の前後の物体を検知する。

[0021] ソナー２１及びソナー２２は、車両１に備えられる。ソナー２１及びソナー２２は、周波数変調を施した超音波を送信する。超音波は、送波信号の一例である。また、ソナー２１及びソナー２２は、外部から信号を受信する。ここで、信号には、超音波の反射波が含まれる。ソナー２１及びソナー２２は、超音波を送信し、車両１の周囲の物体が反射した反射波を受信するまでの時間を計測することで、車両１の周囲の物体を検知するとともに、検知した物体までの距離情報を得る。

[0022] なお、本実施形態で「物体」又は「障害物」という場合には、歩行者及び他の車両を含むものとする。また、車両１が走行するのに障害とならないもの、例えば、路面の凹凸等は障害物には含まれない。

[0023] より詳細には、車両１の前端部の中央にはソナー２１ a及びソナー２１ bが設けられる。また、車両１の前端部において、ソナー２１ a及びソナー２１ bよりも外側の角部の近くに、ソナー２１ c及びソナー２１ dが設けられる。

[0024] また、車両１の後端部の中央にはソナー２２ a及びソナー２２ bが設けられる。また、車両１の後端部において、ソナー２２ a及びソナー２２ bよりも外側の角部の近くに、ソナー２２ c及びソナー２２ dが設けられる。

[0025] 図１では、ソナー２１ aが物体を検知可能な範囲を検知範囲２１０ a、ソナー２１ bが物体を検知可能な範囲を検知範囲２１０ b、ソナー２１ cが物体を検知可能な範囲を検知範囲２１０ c、ソナー２１ dが物体を検知可能な範囲を検知範囲２１０ dとする。個々の検知範囲２１０ a～２１０ dを区別しない場合、単に検知範囲２１０ともいう。

- [0026] また、ソナー２２ａが物体を検知可能な範囲を検知範囲２２０ｃ、ソナー２２ｂが物体を検知可能な範囲を検知範囲２２０ｂ、ソナー２２ｃが物体を検知可能な範囲を検知範囲２２０ｃ、ソナー２２ｄが物体を検知可能な範囲を検知範囲２２０ｄとする。個々の検知範囲２２０ａ～２１０ｄを区別しない場合、単に検知範囲２２０ともいう。
- [0027] なお、図１では各検知範囲２１０及び検知範囲２２０を分離して図示しているが、実際には、隣接する検知範囲２１０同士、及び隣接する検知範囲２２０同士は重複してもよい。
- [0028] また、ソナー２１ａ、ソナー２１ｂ、ソナー２２ａ、ソナー２２ｂを区別しない場合、センターソナー２１ａ、２１ｂ、２２ａ、２２ｂともいう。また、ソナー２１ｃ、ソナー２１ｄ、ソナー２２ｃ、ソナー２２ｄを区別しない場合、コーナーソナー２１ｃ、２１ｄ、２２ｃ、２２ｄともいう。
- なお、車両１は、コーナーソナー２１ｃ、２１ｄ、２２ｃ、２２ｄを省略しても良い。
- [0029] なお、以下、本実施形態においては、主として車両１の進行方向が後方である場合を例として、具体的な説明を記載するが、例えば、車両１の進行方向が前方である場合には、後方ソナー２２を用いて例示した機能について、前方ソナー２１に当てはめて適用しても良い。
- [0030] 車両１が後方に直進する場合、車両１の進行方向に位置する障害物は、内寄りのソナー２２ａ及びソナー２２ｂにより検知される。また、車両１が後方に向かって左折又は右折する場合、左折又は右折先に位置する物体は、ソナー２２ｃ又はソナー２２ｄにより検知される。
- [0031] さらに、車両１の右側方から、車両１の右後方に障害物が進入する時は、ソナー２２ｃ又は第２後方センターソナー２２ａが最初に検知する。また、車両１の左側方から、車両１の左後方に障害物が進入する時は、ソナー２２ｄ又はソナー２２ｂが最初に検知する。
- [0032] また、ソナー２１及びソナー２２の設置場所及び数は、図１に示す例に限定されるものではない。なお、車両１は、ソナー２１及びソナー２２以外に

、カメラ等の撮像装置、レーダー、GPS (Global Positioning System) 信号を受信可能なアンテナ、及び受信したGPS信号に基づいて車両1の位置を表すGPS座標を特定するGPS装置 (不図示) 等をセンサとして備えても良い。

[0033] ここで、ソナー21及びソナー22の詳細について図2を用いて説明する。個々のソナー21及びソナー22を、ソナーモジュールともいう。ソナーモジュールは、コントローラ23、駆動回路241、受信回路242、及び圧電素子25を備える。

[0034] まず、駆動回路241、受信回路242、及び圧電素子25について説明する。ソナーモジュールは、圧電素子25に電圧を印加することにより、超音波を送信する。コントローラ23が駆動回路241を制御して、例えば、圧電素子25に50KHzの電圧を印加することにより、圧電素子25が同じ周波数の超音波を送信する。送信される超音波はパルス状である。当該パルス状の超音波は、路面や障害物にあたると反射して、一部がソナー21及びソナー22に返って来る。

[0035] また、圧電素子25は、返ってきた反射波の音圧を電圧に変換する。受信回路242は、圧電素子25によって音圧から変換された電圧を増幅した上で整流し、音波受信強度に変換する。当該変換された音波受信強度の時間変化を示す波形をエコー波形という。

[0036] 受信信号と増幅された受信信号は交流であり、音波受信強度は増幅された受信信号を整流したものであるため、交流と直流の違いがあるが、何れも受信信号を処理して得られたものであるため、交流か直流かで区別せず、一括して受信信号と呼ぶことがある。受信回路242は、圧電素子25によって音圧から変換された電圧を増幅する不図示の増幅回路 (アンプ) を備える。

[0037] また、ソナーモジュールは、センサ制御装置70の制御を受けて、周波数変調A又は周波数変調Aとは異なる周波数変調Bで超音波の送波を行う。周波数変調A及び周波数変調Bは、周波数変調パターンの一例である。

[0038] ここで、周波数変調A及び周波数変調Bについて図3乃至6を用いて説明

する。

[0039] 図3に示すように、ソナーモジュールは、周波数変調パターンとして、周波数変調Aを用いる場合、超音波の周波数を低い周波数から高い周波数に変化させて超音波を送波する。周波数変調Aは、第1パターン又は第2パターンの一例である。また、ソナーモジュールが、周波数変調Aを用いて送波した超音波の反射波を受波する場合、超音波が減衰するため、図4に示すように、送波時と比較して振幅が低下した超音波を受波することになる。

[0040] 図5に示すように、ソナーモジュールは、周波数変調パターンとして、周波数変調Bを用いる場合、超音波の周波数を高い周波数から低い周波数に変化させて超音波を送波する。周波数変調Bは、第1パターン又は第2パターンの一例である。また、ソナーモジュールが、周波数変調Aを用いて送波した超音波の反射波を受波する場合、超音波が減衰するため、図6に示すように、送波時と比較して振幅が低下した超音波を受波することになる。

[0041] なお、本実施形態では、周波数変調パターンとして、周波数変調A及び周波数変調Bを用いているが、周波数変調パターンはこれに限定されない。例えば、周波数変調A又は周波数変調Bの何れか一方を一定周波数としてもよい。また、周波数変調A及び周波数変調Bとは異なるパターンで周波数変調を行ってもよい。

[0042] 図2に戻り、コントローラ23について説明する。コントローラ23は、ソナーモジュールを統括制御する。コントローラ23は、通信回路231、タイマー232、波形メモリ233、閾値メモリ234、及び判定回路235を備える。コントローラ23は、伝送路27を介してセンサ制御装置70に接続される。なお、コントローラ23は、車両制御装置50等と伝送路27を介して接続されてもよい。

[0043] 通信回路231は、コントローラ23と他の装置との間の通信を制御する。例えば、通信回路231は、伝送路27を介してセンサ制御装置70との間でデータの送受信を行う。通信回路231は、センサ制御装置70からソナー制御信号を受信する。また、通信回路231は、閾値を超える強度の反

射波を受波したか否かを示す検知情報、及び車両 1 から対象までの距離を示す距離情報等を、センサ制御装置 70 へ送信する。

[0044] タイマー 232 は、時間を計測する。例えば、ソナー制御信号には超音波を送信する際の遅延時間が含まれる。タイマー 232 は、通信回路 231 がソナー制御信号を受信した時点から時間の計測を開始し、当該遅延時間経過後に駆動回路 241 を駆動する駆動信号を送信する。これにより、ソナーモジュールは、ソナー制御信号により定められた送信タイミングで超音波を送信することができる。

[0045] 波形メモリ 233 は、エコー波形を記憶する。閾値メモリ 234 は、近距離干渉検知閾値 810、障害物検知閾値 811、及び遠距離干渉検知閾値 812（何れも図 12 及び図 14 参照）を記憶する。近距離干渉検知閾値 810 は、第 2 閾値の一例である。また、障害物検知閾値 811 は、第 1 閾値の一例である。また、遠距離干渉検知閾値 812 は、第 3 閾値の一例である。近距離干渉検知閾値 810、障害物検知閾値 811、及び遠距離干渉検知閾値 812 については後述する。

[0046] 判定回路 235 は、増幅された受信信号を閾値メモリ 234 に記憶された近距離干渉検知閾値 810、障害物検知閾値 811、及び遠距離干渉検知閾値 812 と比較する。より正確には、増幅された受信信号を整流して音波受信強度とし、この音波受信強度を各検知閾値と比較する。なお、以下の説明では、煩雑を避ける為に、単に、受信信号を閾値と比較する、と表現する場合がある。

[0047] 判定回路 235 は、受信信号と各検知閾値との比較結果に基づいて、車両 1 から対象（近距離干渉が生じた位置、障害物の位置、及び遠距離干渉が生じた位置）までの距離を示す距離情報を算出する。判定回路 235 は、算出した距離情報を通信回路 231 に送出する。通信回路 231 は、判定回路 235 から送出された距離情報を、伝送路 27 を介してセンサ制御装置 70 に送信する。

[0048] 図 1 に戻り、説明を続ける。操舵制御装置 30 は、車両 1 の舵角を制御す

る。操舵制御装置 30 は、舵角制御装置ともいう。操舵制御装置 30 は、例えば、車両 1 のパワーステアリングの操舵補助に有利な位置に配置される。

[0049] 速度制御装置 40 は、車両 1 の加速及び制動を制御する。速度制御装置 40 は、例えば、エンジン又はモーターとブレーキの制御に有利な位置に配置される。

[0050] 車両制御装置 50 は、車両 1 の各種挙動を制御する装置であり、例えば、操舵制御装置 30 及び速度制御装置 40 の近傍に配置される。

[0051] HMI 装置 60 は、情報を表示可能なディスプレイ（図示しない）と、ユーザによる操作を受け付け可能なタッチパネル又はスイッチ等を含んでもよい。なお、ディスプレイとタッチパネルとは一体の装置として構成されても良い。ディスプレイは、表示部ともいう。タッチパネル及びスイッチを、操作部ともいう。また、HMI 装置 60 に含まれる表示部及び操作部は、運転席周辺に配置される。

[0052] 警報装置 80 は、車両制御装置 50、センサ制御装置 70 によって検知された他の車両、障害物を、運転手に警告を報知する。なお、警報装置 80 は、HMI 装置 60 に含まれる構成でもよい。

[0053] センサ制御装置 70 は、ソナーモジュールを制御する。センサ制御装置 70、ソナーモジュールは、本実施形態における障害物検知装置の一例である。また、障害物検知装置は、車載システム 100 全体、あるいは車載システム 100 に含まれる操舵制御装置 30、速度制御装置 40、車両制御装置 50、HMI 装置 60 及び警報装置 80 の何れかが含まれるものとしても良い。

[0054] 操舵制御装置 30、速度制御装置 40、車両制御装置 50、HMI 装置 60 及びセンサ制御装置 70 は、例えば、CAN (Controller Area Network) 等のローカルエリアネットワークで有線接続される。また、ソナー 21、ソナー 22 及び撮像装置 16 は、ローカルエリアネットワークに接続しても良いし、センサ制御装置 70 又は車両制御装置 50 と専用の配線で接続されても良い。

[0055] 次に、センサ制御装置70のハードウェア構成について説明する。図7に示すように、センサ制御装置70は、CPU (Central Processing Unit) 11A、ROM (Read Only Memory) 11B、RAM (Random Access Memory) 11C、I/F (インタフェース) 11D、フラッシュメモリ11E等がバス11Fにより相互に接続されており、通常のコンピュータを利用したハードウェア構成となっている。

[0056] CPU 11Aは、センサ制御装置70全体を制御する演算装置である。なお、CPU 11Aは、プロセッサの一例であり、他のプロセッサ又は処理回路がCPU 11Aの代わりに設けられても良い。ROM 11Bは、CPU 11Aによる各種処理を実現するプログラム等を記憶する。RAM 11Cは、例えば、センサ制御装置70の主記憶装置であり、CPU 11Aによる各種処理に使用するデータを記憶する。

[0057] I/F 11Dは、データを送受信するためのインタフェースである。また、I/F 11Dは、車両1内のCAN等を介して車両1に搭載された他の装置との間で情報の送受信をしても良い。また、フラッシュメモリ11Eは、書き込み可能な不揮発性の記憶媒体の一例である。ROM 11B、RAM 11C、及びフラッシュメモリ11Eは、記憶部ともいう。なお、センサ制御装置70は、フラッシュメモリ11Eの代わり、あるいはフラッシュメモリ11Eに加えて、HDD (Hard Disk Drive) 等の他の記憶装置を備えても良い。

[0058] また、操舵制御装置30、速度制御装置40、車両制御装置50及びHMI装置60のハードウェア構成についても、例えば、CPU等の処理回路、ROM、RAM、I/F、及びフラッシュメモリ等を備えるものとする。

[0059] 図8に示すように、センサ制御装置70は、第1検知部701、ソナー制御部702、取得部703及び第2検知部704を備える。なお、センサ制御装置70が備える機能はこれに限定されない。

[0060] 第1検知部701は、ソナーモジュールを動作させるトリガとなる行為を

検知する。例えば、第1検知部701は、車両の後退開始を検知する。この場合、第1検知部701は、車両1の運転手がギアをリバースに入れた際にバッテリーから出力される電気信号（以下、+Bともいう）を、ソナー22を動作させるトリガとなる信号として検知する。

[0061] ソナー制御部702は、ソナーモジュールを制御するソナー制御信号を生成する。ソナーモジュールは、ソナー制御信号に従い、超音波信号を生成する。

[0062] また、ソナー制御部702は、第2検知部704の検知結果に基づいて、超音波に施す周波数変調パターンと超音波の送波タイミングとを決定する。ソナー制御部702は、決定部の一例である。例えば、ソナー制御部702は、第2検知部704の検知結果に基づいて、超音波を送波するための周波数変調パターン及び送波タイミングを決定し、決定に従ってソナー制御信号を生成する。

[0063] 取得部703は、ソナーモジュールから検知情報及び距離情報を取得する。具体的には、取得部703は、I/F11Dを介して受信したソナーモジュールの検知情報及び距離情報を取得する。

[0064] 第2検知部704は、ソナーモジュールが受信した超音波の反射波に基づき、超音波の送波方向に存在する物体を検知する。この場合の第2検知部は、物体検知部の一例である。

[0065] また、第2検知部704は、ソナーモジュールが受信した超音波に基づき、超音波を送波した車両1のソナーモジュールとは異なる送信部から送波された他の超音波を干渉として検知する。この場合の第2検知部704は、干渉検知部の一例である。ここで、本明細書において、干渉とは、超音波が重なって互いに強め合い、又は弱め合う現象のことをいうものとする。

[0066] 具体的には、第2検知部704は、取得部703により取得されたソナーモジュールの検知情報及び距離情報に基づいて、近距離干渉の有無、障害物の有無、及び遠距離干渉の有無を検知する。

[0067] 以下、図9乃至図33を参照し、具体例を挙げてセンサ制御装置70が実

行する処理について説明する。以下の説明では、図 9 に示すように、車両 1 A と車両 1 B とが後ろ向きに向き合っている場面を例に説明する。

[0068] 図 10 を用いて、実施形態に係る車両 1 A の各部の処理の流れを説明する。まず、前提として車両 1 A の運転手がギアをリバースに入れる操作を行ったものとする。これにより、バッテリーは、+B を出力する。第 1 検知部 701 は、+B を検知し、車両 1 A の後退開始を検知する（処理 7011）。

[0069] ソナー制御部 702 は、予め定めた周波数変調パターン及び送信タイミングに従い、超音波を送信するようにソナー 22 を制御するソナー制御信号を生成する（処理 7021）。

[0070] 具体的には、ソナー制御部 702 は、周波数変調パターンを周波数変調 A とし、予め定めた遅延時間に従い、ソナー制御信号を生成する。なお、本実施形態では、処理 7021 において、予め定めた周波数変調パターンを周波数変調 A としているが、予め定めた周波数変調パターンを周波数変調 B としてもよい。

[0071] ソナー制御部 702 は、生成したソナー制御信号を I/F 11D を介してソナー 22a 及びソナー 22c に出力する。ここで、ソナー制御部 702 は、ソナー 22c に対しては、ソナー 22a が超音波を送波した後、一定期間経過後に、超音波を送波するようにソナー制御信号を生成する。

[0072] ソナー 22a 及びソナー 22c は、通信回路 231 を介してソナー制御信号を受信する。そして、ソナー 22a は、受信したソナー制御信号に基づき、超音波を送波する（処理 2221）。具体的には、ソナー 22a は、周波数変調パターンを周波数変調 A、通常の遅延時間で超音波を送波する。

[0073] ここで、車両制御装置 50 は、ソナー 22a が超音波を送波した後に、車両 1 A を後退させるための制御信号（以下、リバース信号ともいう）を送信する（処理 501）。既存技術を用いた車両においては、リバース信号の検知に合わせてソナーが超音波を送波する構成が採用されている場合が多い。

[0074] これに対し、本実施形態では、+B の検知に合わせてソナー 22a が超音波を送波する構成としている。したがって、ソナー 22a は、リバース信号

の検知に合わせてソナーが超音波を送波する場合よりも、図10に矢印ATで表した時間分早く超音波を送波することができる。これにより、より早く障害物を検知することができる。

[0075] ここで、図11を用いて、実施形態に係る車両1Aの各部の処理の流れを説明する。図11の横軸は時間軸を表している。以下の図面においても、時間を表す矢印が記載されている場合、横軸は時間軸を表しているものとする。ソナー22aによる超音波の送波後（処理2221）、ソナー22aは、送波した超音波の反射波を受波する処理を行う（処理2222）。また、ソナー22cは、処理2221でソナー22aが送波した超音波の反射波を受波する処理を行う（処理2211）。また、ソナー22bは、処理2221でソナー22aが送波した超音波の反射波を受波する処理を行う（処理2231）。

[0076] また、ソナー22cは、ソナー22aによる超音波の送波（処理2221）から一定時間経過後に、受信したソナー制御信号に基づき、超音波を送波する（処理2212）。ソナー22cによる超音波の送波後、ソナー22cは、処理2212で送波した超音波の反射波を受波する処理を行う（処理2213）。

[0077] ソナー22a、ソナー22c、及びソナー22bの判定回路235は、受信信号と、近距離干渉検知閾値810、障害物検知閾値811、及び遠距離干渉検知閾値812とを夫々比較し、距離情報を算出する。

[0078] ソナー22a、ソナー22c、及びソナー22bの通信回路231は、距離情報をセンサ制御装置70へ送信する。センサ制御装置70は、I/F11Dを介して距離情報を受信し、第2検知部704は、当該距離情報に基づいて、障害物の有無を検知する（処理7041）。

[0079] なお、本実施形態では、誤検知を避けるために、第2検知部704は、ソナーモジュールが、送波した反射波を複数回（例えば3回）連続して受信した場合に障害物があると検知することとしている。なお、本実施形態では反射波を3回連続して受信した場合を障害物検知の条件とする。

- [0080] ここで、図 1 2 を参照して、ソナー 2 2 の判定回路 2 3 5 の距離情報算出処理及びセンサ制御装置 7 0 の第 2 検知部 7 0 4 の障害物検知処理について説明する。なお、本実施形態では、受信信号とは受波した超音波信号を整流した信号のことをいうものとする。
- [0081] 図 1 2 は、処理 2 2 2 2 で受波したソナー 2 2 a の反射波を整流した受信信号、及び処理 2 2 1 1 で受波したソナー 2 2 c の反射波を整流した受信信号と、近距離干渉検知閾値 8 1 0、障害物検知閾値 8 1 1、及び遠距離干渉検知閾値 8 1 2 と、送波時の周波数変調パターンである周波数変調 A 8 0 1 との関係を表している。
- [0082] 図 1 2 の実線の波形は、障害物が存在する場合の受信信号の一例を表している。具体的には、図 1 2 に示す受信信号は、障害物の存在を示す受波のピーク P 1 を含む。
- [0083] また、図 1 2 の点線の波形は、他の車両が発する超音波の影響により、近距離干渉及び遠距離干渉が生じた場合の受信信号の一例を示している。障害物が存在することに加えて、近距離干渉が生じている場合、受信信号には、2 つの受波のピーク P 2、P 1 が存在することになる。また、障害物が存在することに加えて、遠距離干渉が生じている場合、受信信号には、2 つの受波のピーク P 1、P 3 が存在することになる。
- [0084] また、障害物が存在することに加えて、近距離干渉及び遠距離干渉が生じている場合、受信信号には、3 つの受波のピーク P 2、P 1、P 3 が存在することになる。
- [0085] 例えば、図 9 に示した状況において、車両 1 B が存在する位置よりも車両 1 A に近い位置で干渉が生じている場合、ソナー 2 2 は、車両 1 B で反射した反射波を受波する前に、車両 1 B のソナー 2 2 が発した超音波や当該超音波の反射波等の干渉波を受波する。このため、車両 1 B が反射した反射波を表すピーク P 1 よりも前に、主に車両 1 B による近距離干渉を表す P 2 が出現することになる。
- [0086] また、この場合、車両 1 A に近い位置で干渉が生じているため、ピーク P

2の振幅は、車両1Bで反射した反射波を表すピークP1の振幅よりも大きくなる。そして、図12に示すように、ピーク位置の信号強度は振幅が大きくなるほど小さくなるため、信号強度はピークP1>ピークP2となる。

[0087] なお、近距離干渉検知閾値810は、近距離干渉か否かを識別するための信号強度の閾値である。具体的には、ピークP1>ピークP2の関係に基づき、近距離干渉検知閾値810は、障害物検知閾値811よりも小さい値が設定される。

[0088] また、例えば、図9の状況において、車両1Bが存在する位置よりも遠い位置で干渉が生じている場合、ソナー22は、車両1Bが反射した反射波を受波した後に、多重反射により生じた干渉波等を受波する。このため、車両1Bが反射した反射波を表すピークP1よりも後に、主に多重反射による遠距離干渉を表すP3が存在することになる。

[0089] また、この場合、車両1Aに遠い位置で干渉が生じているため、ピークP3の振幅は、車両1Bが反射した反射波を表すピークP1の振幅よりも小さくなる。そして、図12に示すように、ピーク位置の信号強度は振幅が大きくなるほど小さくなるため、信号強度はピークP1<ピークP3となる。

[0090] なお、遠距離干渉検知閾値812は、遠距離干渉か否かを識別するための信号強度の閾値である。具体的には、ピークP1<ピークP3の関係に基づき、遠距離干渉検知閾値812は、障害物検知閾値811よりも大きい値が設定される。

[0091] 次に、判定回路235による距離情報の算出処理について説明する。まず、判定回路235は、受信信号と障害物検知閾値811とを比較し、障害物検知閾値811を下回るピークの有無を判定する。障害物検知閾値811を下回るピークがある場合、判定回路235は、障害物検知閾値811を下回るピークの数进行判定する。

[0092] 障害物検知閾値811を下回るピークが1つの場合、判定回路235は、ピークP1又はP2が存在すると判定する。この場合、判定回路235は、近距離干渉検知閾値810を下回るピークの有無を判定する。

- [0093] 障害物検知閾値 811 を下回るピークが 1 つ、かつ、当該ピークが近距離干渉検知閾値 810 を下回る場合、判定回路 235 は、ピーク P2 が存在すると判定し、図 12 に示す A1K の距離値を距離情報として算出する。
- [0094] 一方、障害物検知閾値 811 を下回るピークが 1 つ、かつ、当該ピークが近距離干渉検知閾値 810 以上の場合、判定回路 235 は、ピーク P1 が存在すると判定する。この場合、判定回路 235 は、ピーク P1 以外に遠距離干渉検知閾値 812 を下回るピークがあるか否かを判定する。
- [0095] 障害物検知閾値 811 を下回るピークが 1 つ、かつ、当該ピーク以外に、遠距離干渉検知閾値 812 を下回るピークがある場合、判定回路 235 は、ピーク P1 及び P3 が存在すると判定し、図 12 に示す A1 及び A1E の 2 つの距離値を距離情報として算出する。
- [0096] 一方、障害物検知閾値 811 を下回るピークが 1 つ、かつ、当該ピーク以外に、遠距離干渉検知閾値 812 を下回るピークがない場合、判定回路 235 は、ピーク P1 が存在すると判定し、図 12 に示す A1 の距離値を距離情報として算出する。
- [0097] また、障害物検知閾値 811 を下回るピークが 2 つの場合、判定回路 235 は、受信信号と近距離干渉検知閾値 810 とを比較し、近距離干渉検知閾値 810 を下回るピークの有無を判定する。
- [0098] なお、ソナーは T o F (Time of flight) による距離検知を行っている。また、距離に応じて、反射波の波高は減衰する為、各閾値の設定は、物体までの距離に応じて決めてもよい。
- [0099] 障害物検知閾値 811 を下回るピークが 2 つ、かつ、当該 2 つのピークのうち、少なくとも一方のピークが近距離干渉検知閾値 810 を下回る場合、判定回路 235 は、ピーク P2 及び P1 が存在すると判定する。このとき、判定回路 235 は、最も振幅が大きいピークを P2、次に振幅の大きいピークを P1 とし、図 12 に示す A1K 及び A1 の 2 つの距離値を距離情報として算出する。
- [0100] 一方、障害物検知閾値 811 を下回るピークが 2 つ、かつ、当該 2 つのピ

ークの両方が近距離干渉検知閾値 810 以上の場合、判定回路 235 は、ピーク P1 及び P3 が存在すると判定する。このとき、判定回路 235 は、最も振幅が大きいピークを P1、次に振幅の大きいピークを P3 とし、図 12 に示す A1 及び A1E の 2 つの距離値を距離情報として算出する。

[0101] また、障害物検知閾値 811 を下回るピークが 3 つ以上存在する場合、判定回路 235 は、近距離干渉検知閾値 810 を下回るピークの有無を判定する。

[0102] 障害物検知閾値 811 を下回るピークが 3 つ以上、かつ、当該 3 つ以上のピークのうち、少なくとも一つのピークが近距離干渉検知閾値 810 を下回る場合、判定回路 235 は、ピーク P2、P1 及び P3 が存在すると判定する。このとき、判定回路 235 は、最も振幅が大きいピークを P2、次に振幅の大きいピークを P1、その次に振幅の大きいピークを P3 とし、図 12 に示す A1K、A1 及び A1E の 3 つの距離値を距離情報として算出する。

[0103] なお、判定回路 235 は、ピーク P3 よりも遅い時間に存在するピークについてはピークとして検知しなくてもよい。

[0104] 一方、障害物検知閾値 811 を下回るピークが 3 つ以上、かつ、当該 3 つ以上のピークの全てが近距離干渉検知閾値 810 以上の場合、判定回路 235 は、P1 及び P3 が存在すると判定する。このとき、判定回路 235 は、最も振幅が大きいピークを P1、次に振幅の大きいピークを P3 とし、図 12 に示す A1 及び A1E の 2 つの距離値を距離情報として算出する。

[0105] なお、判定回路 235 は、ピーク P3 よりも遅い時間に存在するピークについてはピークとして検知しなくてもよい。

[0106] また、障害物検知閾値 811 を下回るピークが存在しない場合、判定回路 235 は、判定回路 235 は、遠距離干渉検知閾値 812 を下回るピークの有無を判定する。障害物検知閾値 811 を下回るピークが存在せず、かつ、受信信号のうち、最も振幅が大きい部分の振幅が遠距離干渉検知閾値 812 を下回る場合、判定回路 235 は、ピーク P3 が存在すると判定する。判定回路 235 は、当該部分をピーク P3 とし、図 12 に示す A1E の距離値を

距離情報として算出する。

[0107] 一方、障害物検知閾値 8 1 1 を下回るピークが存在せず、受信信号のうち、最も振幅の大きい部分の振幅が遠距離干渉検知閾値 8 1 2 以上の場合、判定回路 2 3 5 は、A 1 K、A 1 及び A 1 E の全ての距離値が算出されなかった旨の情報を距離情報とする。

[0108] 判定回路 2 3 5 により算出された距離情報は、通信回路 2 3 1 に送出される。通信回路 2 3 1 は、判定回路 2 3 5 により送出された距離情報をセンサ制御装置 7 0 へ送信する。そして、送信された距離情報は、センサ制御装置 7 0 の取得部 7 0 3 により取得される。

[0109] なお、図 1 2 は、処理 2 2 2 2 で受波したソナー 2 2 a の反射波を整流した受信信号、及び処理 2 2 1 1 で受波したソナー 2 2 c の反射波を整流した受信信号について説明したが、処理 2 2 3 1 で受波した第 2 センターソナー 2 2 b の反射波を整流した受信信号についても、図 1 2 と同様である。

[0110] 次いで、第 2 検知部 7 0 4 による障害物の検知処理について説明する。図 1 1 の処理 7 0 4 1 の例では、第 2 検知部 7 0 4 は、処理 2 2 2 2、処理 2 2 1 1、及び処理 2 2 3 1 で受波された反射波を整流した受信信号から算出された距離情報に基づいて、障害物の有無を検知する。

[0111] 具体的には、処理 2 2 2 2、処理 2 2 1 1、及び処理 2 2 3 1 で受波された受信信号の全てにおいて、A 1 の距離値が算出されている場合、第 2 検知部 7 0 4 は、車両 1 A の周囲に障害物が存在することを検知する。一方、上記以外の場合、第 2 検知部 7 0 4 は、車両 1 A の周囲に障害物が存在しないことを検知する。

[0112] なお、処理 2 2 2 2、処理 2 2 1 1、及び処理 2 2 3 1 で受波された反射波を整流した受信信号に基づいて、夫々算出された A 1 の距離値の差が予め定めた閾値を超える場合、第 2 検知部 7 0 4 は、処理 2 2 2 2、処理 2 2 1 1、及び処理 2 2 3 1 で受波された受信信号の全てで A 1 の距離値が算出されていても、車両 1 A の周囲に障害物が存在しないと検知してもよい。

[0113] 図 1 1 に戻り、説明を続ける。ソナー制御部 7 0 2 は、処理 7 0 4 1 の第

2 検知部 704 の検知結果に基づいて、ソナー制御信号を生成する（処理 7022）。具体的には、第 2 検知部 704 により障害物が存在しないことが検知された場合、ソナー制御部 702 は、周波数変調パターンを周波数変調 A とし、予め定めた遅延時間に従い、超音波を送信するようにソナー 22 を制御するソナー制御信号を生成する。

[0114] 一方、第 2 検知部 704 により障害物が存在することが検知された場合、ソナー制御部 702 は、周波数変調パターンを周波数変調 A に決定し、予め定めた遅延時間に従い、ソナー制御信号を生成する。なお、本実施形態では、処理 7022 において、障害物を検知した場合の周波数変調パターンを周波数変調 A としているが、障害物を検知した場合の周波数変調パターンを周波数変調 B としてもよい。

[0115] ここで、図 11 の例では、処理 7041 において、第 2 検知部 704 により障害物が検知され、処理 7022 において、周波数変調パターンを周波数変調 A とし、予め定めた遅延時間に従い、超音波を送信するようにソナー 22 を制御するソナー制御信号を生成するものとする。

[0116] また、図 11 の処理 7022 において、ソナー制御部 702 は、生成したソナー制御信号を I/F 11D を介してソナー 22b 及びソナー 22d に送信する。ここで、ソナー制御部 702 は、ソナー 22d に対しては、ソナー 22b が 1 回目の超音波を送波した後、一定期間経過後に、1 回目の超音波を送波するようにソナー制御信号を生成する。

[0117] ソナー 22b 及びソナー 22d は、通信回路 231 を介してソナー制御信号を受信する。そして、ソナー 22b は、受信したソナー制御信号に従い、1 回目の超音波を送波する（処理 2232）。具体的には、ソナー 22b は、周波数変調パターンを周波数変調 A、通常の遅延時間で 1 回目の超音波を送波する。

[0118] ここで、図 13 を用いて、実施形態に係る車両 1A の各部の処理の流れを説明する。ソナー 22b による超音波の送波後、ソナー 22b は、送波した 1 回目の超音波の反射波を受波する処理を行う（処理 2233）。また、ソ

ナー 2 2 d は、ソナー 2 2 b が送波した 1 回目の超音波の反射波を受波する処理を行う（処理 2 2 4 1）。

[0119] また、ソナー 2 2 a は、ソナー 2 2 b が送波した 1 回目の超音波の反射波を受波する処理を行う（処理 2 2 2 3）。

[0120] また、ソナー 2 2 d は、ソナー 2 2 b による 1 回目の超音波の送波から一定時間経過後に、受信したソナー制御信号に従い、1 回目の超音波を送波する（処理 2 2 4 2）。ソナー 2 2 d による超音波の送波後、ソナー 2 2 d は、送波した 1 回目の超音波の反射波を受波する処理を行う（処理 2 2 4 3）。

[0121] ソナー 2 2 a、ソナー 2 2 c、及びソナー 2 2 b の判定回路 2 3 5 は、受信信号と、近距離干渉検知閾値 8 1 0、障害物検知閾値 8 1 1、及び遠距離干渉検知閾値 8 1 2 とを夫々比較し、距離情報を算出する。

[0122] ソナー 2 2 a、ソナー 2 2 c、及びソナー 2 2 b の通信回路 2 3 1 は、距離情報をセンサ制御装置 7 0 へ送信する。センサ制御装置 7 0 は、I / F 1 1 D を介して距離情報を受信し、第 2 検知部 7 0 4 は、当該距離情報に基づいて、干渉を検知する（処理 7 0 4 2）。

[0123] ここで、図 1 4 を参照して、ソナー 2 2 の判定回路 2 3 5 の距離情報算出処理及びセンサ制御装置 7 0 の第 2 検知部 7 0 4 の干渉検知処理について説明する。

[0124] 図 1 4 は、処理 2 2 3 3 で受波したソナー 2 2 b の反射波を整流した受信信号、及び処理 2 2 4 1 で受波したソナー 2 2 d の反射波を整流した受信信号と、近距離干渉検知閾値 8 1 0、障害物検知閾値 8 1 1、及び遠距離干渉検知閾値 8 1 2 と、送波時の周波数変調パターンである周波数変調 A 8 2 1 又は周波数変調 B 8 2 2 との関係を表している。

[0125] 判定回路 2 3 5 の処理は、図 1 2 の場合と略同様であるが、処理 2 2 3 3、処理 2 2 4 1、及び処理 2 2 2 3 の処理後において、判定回路 2 3 5 は、A 1 の距離値の代わりに、A 2 又は B 2 の距離値を、A 1 K の代わりに、A 2 K 又は B 2 K の距離値を、A 1 E の距離値の代わりに、A 2 E 又は B 2 E

の距離値を算出する。

[0126] なお、ソナー２２ｂ及びソナー２２ｄが周波数変調Ａで送波を行った場合、判定回路２３５は、Ａ２、Ａ２Ｋ、及びＡ２Ｅを算出する。また、ソナー２２ｂ及びソナー２２ｄが周波数変調Ｂで送波を行った場合、判定回路２３５は、Ｂ２、Ｂ２Ｋ、及びＢ２Ｅを算出する。

[0127] 次に、第２検知部７０４による干渉の検知処理について説明する。図１３の処理７０４２の例では、まず、第２検知部７０４は、処理２２３３、処理２２４１、及び処理２２２３で受波された反射波を整流した受信信号から算出された距離情報に基づいて、近距離干渉の有無、障害物の有無、及び遠距離干渉の有無を検知する。

[0128] 具体的には、処理２２３３、処理２２４１、及び処理２２２３で受波された反射波を整流した受信信号の全てにおいて、Ａ２Ｋ又はＢ２Ｋの距離値が算出されている場合、第２検知部７０４は、車両１Ａに近距離干渉が存在することを検知する。一方、上記以外の場合、第２検知部７０４は、車両１Ａに近距離干渉が存在しないことを検知する。

[0129] また、処理２２３３、処理２２４１、及び処理２２２３で受波された反射波を整流した受信信号の全てにおいて、Ａ２又はＢ２の距離値が算出されている場合、第２検知部７０４は、車両１Ａの周囲に障害物が存在することを検知する。一方、上記以外の場合、第２検知部７０４は、車両１Ａの周囲に障害物が存在しないことを検知する。

[0130] また、処理２２３３、処理２２４１、及び処理２２２３で受波された反射波を整流した受信信号の全てにおいて、Ａ２Ｅ又はＢ２Ｅの距離値が算出されている場合、第２検知部７０４は、車両１Ａに遠距離干渉が存在することを検知する。一方、上記以外の場合、第２検知部７０４は、車両１Ａに遠距離干渉が存在しないことを検知する。

[0131] そして、第２検知部７０４は、Ａ１、Ａ１Ｋ、Ａ１Ｅ、Ａ２（又はＢ２）、Ａ２Ｋ（又はＢ２Ｋ）、及びＡ２Ｅ（又はＢ２Ｅ）の距離値に基づいて、次回送波する超音波の周波数変調パターン（周波数変調Ａ又は周波数変調Ｂ

）及び送信タイミング（遅延時間なし又は遅延時間延長）の決定に用いられる干渉パターンを検知する。

[0132] ここで、図15乃至図32を用いて、第2検知部704による干渉パターンの検知処理について説明する。図15は、図9に示した車両1Aが、車両1Bが存在する方向（図9のX軸の負方向）へ後進し、車両1Bが、車両1Aが存在する方向（図9のX軸の正方向）へ後進する場合の、車両1A及び車両1Bとの干渉の位置関係の変化を表している。

[0133] 図15に示すように、車両1Aが車両1Bの方向に向かって後進を始め、車両1Bが車両1Aの方向に向かって後進を始め、車両1Aのソナー22aが超音波を送波した場合、当該超音波は、送波時間ST経過後に車両1Bの後端部に到達する。

[0134] そして、車両1Bの後端部で反射された反射波は、当該時点から更に反射時間RT経過後に、車両1Aのソナー22a及びソナー22cで受波される。したがって、車両1Aのソナー22a及びソナー22cの判定回路235により、A1の距離値、例えば車両1Bまでの距離値が算出される。

[0135] また、車両1Aのソナー22a及びソナー22cは、送波時間STが経過する前に、車両1Bから送波された超音波を受波する。このため、近距離干渉KKが生じる。したがって、車両1Aのソナー22a及びソナー22cの判定回路235により、A1Kの距離値、例えば近距離干渉KKに係る距離値が算出される。

[0136] その後、更に車両1Aのソナー22bが超音波を送波すると、送波時間ST経過後に超音波が車両1Bの後端部に到達する。そして、当該時点から更に反射時間RT経過後に反射波がソナー22b及びソナー22dで受波される。したがって、車両1Aのソナー22b及びソナー22dの判定回路235により、A2の距離値、例えば車両1Bまでの距離値が算出される。

[0137] また、車両1Aのソナー22b及びソナー22dは、送波時間STが経過する前に、車両1Bから送波された超音波を受波する。このため、近距離干渉KKが生じる。したがって、車両1Aのソナー22b及びソナー22dの

判定回路 235 により、A2K の距離値、例えば近距離干渉 KK に係る距離値が算出される。

[0138] また、車両 1A が車両 1B の方向に後進し、車両 1B が車両 1A の方向に後進しているため、車両 1A のソナー 22a が超音波を送波した時点よりも、車両 1A のソナー 22b が超音波を送波した時点の方が、車両 1A と車両 1B との距離が近付いている。したがって、A2 の距離値は、A1 よりも小さくなり、A2K の距離値は、A1K の距離値よりも小さくなる。

[0139] このため、時間経過と共に、車両 1B は、車両 1A に近付いていき、近距離干渉 KK が生じる位置（以下、干渉位置ともいう）も車両 1A に近付いていくことになる。

[0140] なお、多重反射等により遠距離干渉 EK が発生した場合も上記の近距離干渉 KK の場合と同様に、時間経過と共に遠距離干渉 EK の干渉位置も車両 1A に近付いていくことになる。

[0141] 図 16 は、図 9 に示した車両 1A が、車両 1B が存在する方向とは逆方向（図 9 の X 軸の正方向）へ移動し、車両 1B が、車両 1A が存在する方向とは逆方向（図 9 の X 軸の負方向）へ移動する場合の車両 1A 及び車両 1B との干渉の位置関係の変化を表している。

[0142] 図 16 では、車両 1A が車両 1B とは逆方向に移動し、車両 1B が車両 1A とは逆方向に移動しているため、車両 1A のソナー 22a が超音波を送波した時点よりも、車両 1A のソナー 22b が超音波を送波した時点の方が、車両 1A と車両 1B との距離が遠のいている。したがって、A2 の距離値は、A1 よりも大きくなり、A2K の距離値は、A1K の距離値よりも大きくなる。

[0143] このため、時間経過と共に、車両 1B は、車両 1A から遠のいていき、近距離干渉の干渉位置も車両 1A から遠のいていくことになる。

[0144] なお、遠距離干渉 EK が発生した場合も上記の近距離干渉 KK の場合と同様に、時間経過と共に遠距離干渉 EK の干渉位置も車両 1A から遠のいていくことになる。

- [0145] このように、車両 1 A と障害物、車両 1 A と近距離干渉 K K の干渉位置、及び車両 1 A と遠距離干渉の干渉位置には、図 1 5 及び図 1 6 を用いて説明した関係が成り立つ。このことから、第 2 検知部 7 0 4 は、A 1 の距離値と A 2（又は B 2）の距離値との比較、A 1 K の距離値と A 2 K（又は B 2 K）の距離値との比較、及び A 1 E の距離値と A 2 E（又は B 2 E）の距離値との比較を行い、車両 1 A の位置と、近距離干渉の干渉位置、障害物の位置、及び遠距離干渉の干渉位置との関係を表す干渉パターンを検知する。
- [0146] なお、本実施形態では、干渉パターンの検知に用いる、A 1、A 1 K、及び A 1 E の距離値は、ソナー 2 2 a から取得した値を用いるものとするが、ソナー 2 2 c から取得した値、ソナー 2 2 b から取得した値、及びソナー 2 2 a から取得した値の平均値又は中央値を用いてもよい。
- [0147] また、A 2（又は B 2）、A 1 K、A 2 K（又は B 2 K）、A 1 K、及び A 2 K（又は B 2 K）の距離値は、ソナー 2 2 b から取得した値を用いるものとするが、ソナー 2 2 d から取得した値、ソナー 2 2 a から取得した値、及びソナー 2 2 a から取得した値の平均値又は中央値を用いてもよい。
- [0148] また、ソナー制御部 7 0 2 は、第 2 検知部 7 0 4 により検知された干渉パターンに基づいて、ソナー制御信号を生成する。
- [0149] 以下、第 2 検知部 7 0 4 による干渉パターンの検知処理、及びソナー制御部 7 0 2 による次回送波する超音波の周波数変調の種類（周波数変調 A 又は周波数変調 B）及び超音波の送波タイミング（早くする又は遅くする）の決定処理（以下、超音波の送波条件ともいう）について説明する。
- [0150] 本実施形態において、第 2 検知部 7 0 4 は、フラッシュメモリ 1 1 E 等に記憶された、干渉パターンの検知、及び次回送波する超音波の送波条件を決定するデータテーブルに基づいて、干渉パターンを検知する。また、ソナー制御部 7 0 2 は、データテーブルに基づいて、次回送波する超音波の送波条件を決定する。
- [0151] 図 1 7 及び図 1 8 のデータテーブルの「No.」は、干渉パターンを識別する番号を表している。また、「干渉パターン」の「ソナー 2 2 a / 2 2 c (周

波数変調 A 又は周波数変調 B)」は、1 回目の超音波の送波元及び超音波の送波に使用した周波数変調パターンを表している。また、「干渉パターン」の「ソナー 2 2 b / 2 2 d (周波数変調 A 又は周波数変調 B)」は、2 回目の超音波の送波元及び超音波の送波に使用した周波数変調パターンを表している。

[0152] また、「送波条件」の「ソナー 2 2 a / 2 2 c」は、3 回目の超音波の送波元を表している。また、「送波条件」の「周波数変調」は、3 回目の超音波の送波に用いる周波数変調パターンを表している。また、「送波条件」の「送波タイミング」は、3 回目の超音波の送波の送波タイミングを早くするか、遅くするかを表している。

[0153] なお、本実施形態では、「送波タイミングを早くする」とは、ソナー 2 1 又はソナー 2 2 が、予め定められた通常の遅延時間を無くして超音波を送波することをいう。また、「送波タイミングを遅くする」とは、ソナー 2 1 又はソナー 2 2 が、予め定められた通常の遅延時間を、予め定められた時間分延長して超音波を送波することをいう。

[0154] また、「干渉パターン」の「ソナー 2 2 a / 2 2 c (周波数変調 A)」の「近距離干渉」は、A 1 K の距離値が計測されたか否か（近距離干渉が検知されたか否か）を表している。また、「干渉パターン」の「ソナー 2 2 a / 2 2 c (周波数変調 A)」の「障害物」は、A 1 の距離値が計測されたか否か（障害物が検知されたか否か）を表している。また、「干渉パターン」の「ソナー 2 2 a / 2 2 c (周波数変調 A)」の「遠距離干渉」は、A 1 E の距離値が計測されたか否か（遠距離干渉が検知されたか否か）を表している。

[0155] また、「干渉パターン」の「ソナー 2 2 b / 2 2 d (周波数変調 A)」の「近距離干渉」は、A 1 K の距離値と A 2 K (又は B 2 K) の距離値との関係を表している。また、「干渉パターン」の「ソナー 2 2 b / 2 2 d (周波数変調 A)」の「障害物」は、A 1 の距離値と A 2 (又は B 2) の距離値との関係を表している。また、「干渉パターン」の「ソナー 2 2 b / 2 2 d (周波数変調 A)」の「遠距離干渉」は、A 1 E の距離値と A 2 E (又は B 2 E) の距離

値との関係を表している。

[0156] ここで、図 17 は、本実施形態に係るデータテーブルのうち、A1 の距離値が計測された場合の干渉パターンを表す部分を抜粋したものである。また、図 18 は、本実施形態に係るデータテーブルのうち、A1 の距離値が計測されなかった場合の干渉パターンを表す部分を抜粋したものである。

[0157] 第 2 検知部 704 は、データテーブルを参照し、取得部 703 により距離情報として取得された、A1、A1K、A1E、A2（又は B2）、A2K（又は B2K）、A2E（又は B2E）の距離値から、干渉パターンを特定する。例えば、取得部 703 により、A1 の距離値及び A2 の距離値が取得され、他の距離値は取得されず、かつ、A1 の距離値 > A2 の距離値であった場合、第 2 検知部 704 は、データテーブルを参照し、干渉パターンが「No. 1」であることを特定する。

[0158] また、この場合、ソナー制御部 702 は、データテーブルを参照し、干渉パターン「No. 1」に対応する送波条件である、周波数変調「周波数変調 A」及び送信タイミング「早くする」を送波条件として決定する。

[0159] ここで、データテーブルが図 17 及び図 18 のように設定される理由について、図 19 乃至図 29 を用いて説明する。なお、図 19 乃至図 29 では障害物を他の車両であるものとする。

[0160] 図 19 の「ソナー 22a / ソナー 22c : 1 回目」は、ソナー 22a / ソナー 22c による 1 回目の超音波の送波及び受波を表している。また、「ソナー 22b / ソナー 22d : 1 回目」は、ソナー 22b / ソナー 22d による 1 回目の超音波の送波及び受波を表している。また、図 19 の「ソナー 22a / ソナー 22c : 2 回目」は、1 回目に送波された超音波の受波結果に基づいて決定される送波条件でのソナー 22a / ソナー 22c による 2 回目の超音波の送波及び受波を表している。

[0161] なお、決定された送波条件との比較のため、予め定められた遅延時間で 2 回目の超音波の送波及び受波を行った場合の例を点線の「遅延」、「送」で表している。

[0162] 干渉パターン「No. 1」は、1回目の超音波の送波でA1の距離値が計測され、2回目の超音波の送波でA2の距離値が計測され、A1の距離値 $>$ A2の距離値となる状況である。これは、他の車両が車両1に近付いていることを表している。また、A1Kの距離値及びA1Eの距離値が計測されていないことから、近距離干渉も遠距離干渉も生じていないことがわかる。

[0163] この場合、他の車両が車両1に近付いていることから、車両1と他の車両とが衝突する可能性があり、早く他の車両を検知することが求められる。そこで、センサ制御装置70は、超音波の送波タイミングを早くする。これにより、障害物を早く検知できるようになる。このため、センサ制御装置70は、早期に他の車両を検知し、運転手に警告を報知することで車両1と他の車両とが衝突する可能性を低減できる。

[0164] したがって、干渉パターン「No. 1」では、送波タイミングを早くすることとしている。なお、本実施形態では、送波タイミングを早くする場合、周波数変調パターンを周波数変調A、送波タイミングを遅くする場合、周波数変調パターンを周波数変調Bとすると定めているため、この場合の周波数変調パターンは、周波数変調Aとなる。

[0165] 図20に示す干渉パターン「No. 2」は、1回目の超音波の送波でA1の距離値が計測され、2回目の超音波の送波でA2の距離値が計測され、A1の距離値 $\leq$ A2の距離値となる状況である。これは、他の車両が車両1から遠のいていることを表している。また、A1Kの距離値及びA1Eの距離値が計測されていないことから、近距離干渉も遠距離干渉も生じていないことがわかる。

[0166] この場合、他の車両が車両1から遠のいていることから、車両1と他の車両とが衝突する可能性は低い。そこで、センサ制御装置70は、超音波の送波タイミングを遅くする。これにより、より遠くにある障害物を検知できるようになる。このため、センサ制御装置70は、他の車両が更に遠ざかった場合でも、他の車両を検知できる。したがって、干渉パターン「No. 2」では、送波タイミングを遅くすることとしている。

[0167] 図21に示す干渉パターン「No. 3」は、1回目の超音波の送波でA1の距離値が計測され、2回目の超音波の送波では何れの距離値も計測されない状況である。これは、2回目の超音波の送波では他の車両が検知されないことを表している。また、A1Kの距離値及びA1Eの距離値が計測されていないことから、近距離干渉KKも遠距離干渉EKも生じていないことがわかる。

[0168] この場合、他の車両が検知されないことから、送波タイミングを早くしても遅くしても構わない。ただし、A2の距離値が計測されない場合に送波タイミングをどうするかを決めるため、図17のデータテーブルでは、A2の距離値が計測されない場合、送波タイミングを早くすると定めている。このため、干渉パターン「No. 3」では、送波タイミングを早くすることとしている。

[0169] 図22に示す干渉パターン「No. 4」は、1回目の超音波の送波でA1の距離値が計測され、2回目の超音波の送波でA2Kの距離値及びA2の距離値が計測され、A1の距離値 $>$ A2の距離値となる状況である。これは、近距離干渉KKがあり、他の車両が車両1に近付いていることを表している。

[0170] この場合、近距離干渉KKが生じているため、超音波を遅く送波することにより、近距離干渉KKの干渉位置に超音波が到達するまでの時間を長くすることができる。これにより、他の車両が送波した超音波による干渉が起こる可能性を低減できる。このため、干渉パターン「No. 4」では、送波タイミングを遅くすることとしている。

[0171] 図23に示す干渉パターン「No. 5」は、1回目の超音波の送波でA1の距離値が計測され、2回目の超音波の送波でA2Kの距離値及びA2の距離値が計測され、A1の距離値 $\leq$ A2の距離値となる状況である。これは、近距離干渉KKがあり、他の車両が車両1から遠のいていることを表している。

[0172] この場合、近距離干渉KKが生じているため、干渉パターン「No. 4」

と同様に、干渉パターン「N o. 5」では、送波タイミングを遅くすることとしている。

[0173] 図24に示す干渉パターン「N o. 6」は、1回目の超音波の送波でA1の距離値が計測され、2回目の超音波の送波でA2Kの距離値が計測され、A2の距離値が計測されない状況である。これは、近距離干渉KKがあり、2回目の超音波の送波では他の車両が検知されないことを表している。

[0174] この場合、近距離干渉KKが生じているため、干渉パターン「N o. 4」と同様に、干渉パターン「N o. 6」では、送波タイミングを遅くすることとしている。

[0175] 図25に示す干渉パターン「N o. 7」は、1回目の超音波の送波でA1の距離値が計測され、2回目の超音波の送波でA2の距離値及びA2Eの距離値が計測され、A1の距離値 $>$ A2の距離値となる状況である。これは、遠距離干渉EKがあり、他の車両が車両1に近付いていることを表している。

[0176] この場合、遠距離干渉EKが生じているが、遠距離干渉の影響は小さく、他の車両が車両1に近付いているため、干渉パターン「N o. 1」と同様に、干渉パターン「N o. 7」では、送波タイミングを早くすることとしている。

[0177] 図26に示す干渉パターン「N o. 8」は、1回目の超音波の送波でA1の距離値が計測され、2回目の超音波の送波でA2の距離値及びA2Eの距離値が計測され、A1の距離値 $\leq$ A2の距離値となる状況である。これは、遠距離干渉EKがあり、他の車両が車両1から遠のいていることを表している。

[0178] この場合、遠距離干渉EKが生じているが、遠距離干渉の影響は小さく、他の車両が車両1から遠のいているため、干渉パターン「N o. 2」と同様に、干渉パターン「N o. 8」では、送波タイミングを遅くすることとしている。

[0179] 図27に示す干渉パターン「N o. 9」は、1回目の超音波の送波でA1

の距離値が計測され、2回目の超音波の送波でA 2 Eの距離値が計測され、A 2の距離値が計測されない状況である。これは、遠距離干渉E Kがあり、2回目の超音波の送波では他の車両が検知されないことを表している。

[0180] この場合、遠距離干渉E Kが生じており、近距離干渉K Kは検知されておらず、2回目の超音波の送波では、他の車両が検知されていない。そのため、超音波を遅く送波することにより、検知された遠距離干渉E Kの干渉位置が遠ざかったとしても、当該遠距離干渉E Kを検知することができる。このため、干渉パターン「No. 9」では、送波タイミングを遅くすることとしている。

[0181] また、干渉パターン「No. 10」、「No. 11」、「No. 12」は、遠距離干渉E Kは影響が小さく、夫々、干渉パターン「No. 4」、「No. 5」、「No. 6」と同様の判断に従い、送波条件を決定することになるため、図示及び説明を省略する。

[0182] また、近距離干渉K Kの影響は大きいので、干渉パターン「No. 13」乃至「No. 18」のように、A 1 Kの距離値及びA 2 Kの距離値の両方が算出されている場合、A 1 Kの距離値とA 2 Kの距離値との関係に基づいて、送波条件を決定する。

[0183] ここで、干渉パターン「No. 13」乃至「No. 15」のように、A 1 Kの距離値<A 2 Kの距離値となる場合、他車の干渉が遅くなるため、送波タイミングを早くすることにより、他の車両が送波した超音波による干渉が起こる可能性を低減できる。このため、A 1 Kの距離値<A 2 Kの距離値となる場合には、送波タイミングを早くすることとしている。

[0184] 一方、干渉パターン「No. 16」乃至「No. 18」のように、A 1 Kの距離値 $\geq$ A 2 Kの距離値となる場合、他車の干渉が早くなるため、送波タイミングを遅くすることにより、他の車両が送波した超音波による干渉が起こる可能性を低減できる。このため、A 1 Kの距離値 $\geq$ A 2 Kの距離値となる場合には、送波タイミングを遅くすることとしている。

[0185] また、干渉パターン「No. 19」、「No. 20」、「No. 22」、

及び「No. 23」のように、A1Kの距離値及びA2Kの距離値が計測されておらず、A1の距離値、A2の距離値、A1Eの距離値、及びA2Eの距離値が計測されている場合、遠距離干渉EKは影響が小さいため、A1の距離値とA2の距離値との関係に基づいて、送波条件を決定する。

[0186] したがって、干渉パターン「No. 19」及び「No. 22」は、干渉パターン「No. 1」と同様の判断になるため、干渉パターン「No. 19」及び「No. 22」では、送波タイミングを早くすることとしている。

[0187] また、干渉パターン「No. 20」及び「No. 23」は、干渉パターン「No. 2」と同様の判断になるため、干渉パターン「No. 19」及び「No. 22」では、送波タイミングを遅くすることとしている。

[0188] また、干渉パターン「No. 21」及び「No. 24」は、A1Eの距離値及びA2Eの距離値が計測されている状況を表している。この場合は、A1Eの距離値とA2Eの距離値との関係に基づいて、送波条件を決定する。

[0189] ここで、干渉パターン「No. 21」のように、 $A1E \text{ の距離値} < A2E \text{ の距離値}$ となる場合、他車の干渉が遅くなるため、送波タイミングを早くすることにより、他の車両が送波した超音波による干渉が起こる可能性を低減できる。このため、A1Eの距離値及びA2Eの距離値以外は計測されず、 $A1E \text{ の距離値} < A2E \text{ の距離値}$ となる場合には、送波タイミングを早くすることとしている。

[0190] 一方、干渉パターン「No. 24」のように、 $A1E \text{ の距離値} \geq A2E \text{ の距離値}$ となる場合、他車の干渉が早くなるため、送波タイミングを遅くすることにより、他の車両が送波した超音波による干渉が起こる可能性を低減できる。このため、A1Eの距離値及びA2Eの距離値以外は計測されず、 $A1E \text{ の距離値} \geq A2E \text{ の距離値}$ となる場合には、送波タイミングを遅くすることとしている。

[0191] また、干渉パターン「No. 25」乃至「No. 30」は、A1Kの距離値及びA2Kの距離値の両方が算出されているため、干渉パターン「No. 13」乃至「No. 18」と同様に、A1Kの距離値とA2Kの距離値との

関係に基づいて、送波条件を決定する。

[0192] したがって、干渉パターン「No. 25」乃至「No. 27」は、A1Kの距離値<A2Kの距離値となるため、送波タイミングを早くすることとしている。また、干渉パターン「No. 28」乃至「No. 30」は、A1Kの距離値 $\geq$ A2Kの距離値となるため、送波タイミングを遅くすることとしている。

[0193] また、干渉パターン「No. 31」乃至「No. 33」は、干渉パターン「No. 22」乃至「No. 24」と同様の判断になるため、干渉パターン「No. 31」では、干渉パターン「No. 22」と同様に、送波タイミングを早くすることとしている。また、干渉パターン「No. 32」及び「No. 33」では、干渉パターン「No. 23」及び「No. 24」と同様に、送波タイミングを遅くすることとしている。

[0194] また、干渉パターン「No. 34」乃至「No. 36」は、干渉パターン「No. 19」乃至「No. 21」と同様の判断になるため、干渉パターン「No. 34」及び「No. 36」では、干渉パターン「No. 19」及び「No. 21」と同様に、送波タイミングを早くすることとしている。また、干渉パターン「No. 35」では、干渉パターン「No. 20」と同様に、送波タイミングを遅くすることとしている。

[0195] また、干渉パターン「No. 37」乃至「No. 48」は、A1Kの距離値及びA2Kの距離値の両方が算出されているため、A1Kの距離値とA2Kの距離値との関係に基づいて、送波条件を決定する。

[0196] したがって、干渉パターン「No. 37」乃至「No. 42」は、A1Kの距離値<A2Kの距離値となるため、送波タイミングを早くすることとしている。また、干渉パターン「No. 43」乃至「No. 48」は、A1Kの距離値 $\geq$ A2Kの距離値となるため、送波タイミングを遅くすることとしている。

[0197] 以上、図17に示した1回目の超音波の送波により他の車両が検知された場合の干渉パターンについて説明した。以下では、図18に示した1回目の

超音波の送波により他の車両が検知されない場合の干渉パターンについて説明する。

[0198] 図28に示す干渉パターン「No. 49」は、1回目の超音波の送波でA1Kの距離値が計測され、2回目の超音波の送波でB2Kの距離値及びB2の距離値が計測され、 $A1K$ の距離値 $<$ B2Kの距離値となる状況である。これは、他車の干渉が遅くなっており、1回目の超音波の送波では他の車両が検知されなかったが、2回目の超音波の送波では他の車両を検知したことを表している。

[0199] この場合、他車の干渉が遅くなっているため、送波タイミングを早くすることにより、他の車両が送波した超音波による干渉が起こる可能性を低減できる。このため、干渉パターン「No. 49」では、送波タイミングを早くすることとしている。

[0200] なお、近距離干渉KKの影響は大きいため、干渉パターン「No. 49」のように、A1Kの距離値及びB2Kの距離値の両方が算出されている場合、A1Kの距離値とB2Kの距離値との関係に基づいて、送波条件を決定する。

[0201] 図29に示す干渉パターン「No. 50」は、1回目の超音波の送波でA1Kの距離値が計測され、2回目の超音波の送波でB2Kの距離値及びB2の距離値が計測され、 $A1K$ の距離値 $\geq$ B2Kの距離値となる状況である。これは、他車の干渉が早くなっており、1回目の超音波の送波では他の車両が検知されなかったが、2回目の超音波の送波では他の車両を検知したことを表している。

[0202] この場合、他車の干渉が早くなっているため、送波タイミングを遅くすることにより、他の車両が送波した超音波による干渉が起こる可能性を低減できる。このため、干渉パターン「No. 50」では、送波タイミングを遅くすることとしている。

[0203] また、干渉パターン「No. 51」は、干渉パターン「No. 49」と同様の判断となるため、干渉パターン「No. 51」では、干渉パターン「N

○. 49」と同様に、送波タイミングを早くすることとしている。

[0204] また、干渉パターン「No. 52」は、干渉パターン「No. 50」と同様の判断となるため、干渉パターン「No. 52」では、干渉パターン「No. 50」と同様に、送波タイミングを遅くすることとしている。

[0205] また、干渉パターン「No. 53」及び「No. 54」のように、B2Kの距離値及びB2Eの距離値の何れも計測されず、かつ、A1Kの距離値が計測されている場合、周波数変調Aで超音波を送波した際に、近距離干渉KKが検知されているため、干渉パターン「No. 53」及び「No. 54」では、周波数変調パターンを周波数変調Bとすることとしている。したがって、この場合の送波タイミングは遅くなる。

[0206] また、干渉パターン「No. 55」及び「No. 58」のように、B2Kの距離値が計測されず、A1Eの距離値及びB2Eの距離値が計測されている場合、遠距離干渉EKが生じているため、A1Eの距離値とB2Eの距離値との関係に基づいて、送波条件を決定する。

[0207] ここで、干渉パターン「No. 55」及び「No. 57」のように、A1Eの距離値<B2Eの距離値となる場合、他車の干渉が遅くなるため、送波タイミングを早くすることにより、他の車両が送波した超音波による干渉が起こる可能性を低減できる。このため、A1Eの距離値<B2Eの距離値となる場合には、送波タイミングを早くすることとしている。

[0208] 一方、干渉パターン「No. 56」及び「No. 58」のように、A1Eの距離値 $\geq$ A2Eの距離値となる場合、他車の干渉が早くなるため、送波タイミングを遅くすることにより、他の車両が送波した超音波による干渉が起こる可能性を低減できる。このため、A1Eの距離値 $\geq$ B2Eの距離値となる場合には、送波タイミングを遅くすることとしている。

[0209] また、干渉パターン「No. 59」乃至「No. 70」は、A1Kの距離値及びB2Kの距離値の両方が算出されているため、干渉パターン「No. 49」及び「No. 50」と同様に、A1Kの距離値とB2Kの距離値との関係に基づいて、送波条件を決定する。

- [0210] したがって、干渉パターン「No. 59」乃至「No. 64」は、A1Kの距離値<A2Kの距離値となるため、送波タイミングを早くすることとしている。また、干渉パターン「No. 65」乃至「No. 70」は、A1Kの距離値 $\geq$ B2Kの距離値となるため、送波タイミングを遅くすることとしている。
- [0211] また、干渉パターン「No. 71」乃至「No. 74」は、干渉パターン「No. 55」乃至「No. 58」と同様の判断になるため、干渉パターン「No. 71」及び「No. 72」では、干渉パターン「No. 55」及び「No. 57」と同様に、送波タイミングを早くすることとしている。また、干渉パターン「No. 73」及び「No. 74」では、干渉パターン「No. 56」及び「No. 58」と同様に、送波タイミングを遅くすることとしている。
- [0212] 図13に戻り、説明を続ける。処理7042で第2検知部704により干渉パターンが検知された後、ソナー制御部702は、干渉パターンに基づいて、2回目にソナー22aが送波する超音波の周波数変調パターン及び超音波の送信タイミングを決定する。
- [0213] 具体的には、ソナー制御部702は、周波数変調Aで超音波を送波するか、周波数変調Bで超音波を送波するかを決定する。また、ソナー制御部702は、周波数変調Aで送波すると決定した場合、遅延時間なしで超音波を送波することを決定する。また、ソナー制御部702は、周波数変調Bで送波すると決定した場合、予め定めた遅延時間を延長して超音波を送波することを決定する。
- [0214] そして、ソナー制御部702は、決定した周波数変調の種類及び遅延時間に従って超音波を送信するようにソナー22を制御するソナー制御信号を生成する(処理7023)。図13の例では、ソナー制御部702は、周波数変調B、遅延時間を延長して超音波を送波するようにソナー22を制御するソナー制御信号を生成するものとする。
- [0215] ソナー制御部702は、I/F11Dを介して生成したソナー制御信号を

ソナー２２ａ及びソナー２２ｃに送信する。ここで、ソナー制御部７０２は、ソナー２２ｃに対しては、ソナー２２ａが超音波を送波した後、一定期間経過後に、超音波を送波するようにソナー制御信号を生成する。

[0216] ソナー２２ａ及びソナー２２ｃは、通信回路２３１を介してソナー制御信号を受信する。そして、ソナー２２ａは、受信したソナー制御信号に従い、２回目の超音波を送波する（処理２２２４）。具体的には、ソナー２２ａは、周波数変調パターンを周波数変調Ｂ、遅延時間を延長して超音波を送波する。

[0217] ここで、図３０を用いて、車両１Ａの各部の処理の流れを説明する。ソナー２２ａによる２回目の超音波の送波後、ソナー２２ａは、送波した２回目の超音波の反射波を受波する処理を行う（処理２２２５）。また、ソナー２２ｃは、ソナー２２ａが送波した２回目の超音波の反射波を受波する処理を行う（処理２２１４）。

[0218] また、ソナー２２ｂは、ソナー２２ａが送波した２回目の超音波の反射波を受波する（処理２２３４）。

[0219] また、ソナー２２ｃは、ソナー２２ａによる２回目の超音波の送波から一定時間経過後に、受信したソナー制御信号に従い、超音波を送波する（処理２２１５）。ソナー２２ｃによる２回目の超音波の送波後、ソナー２２ｃは、送波した２回目の超音波の反射波を受波する処理を行う（処理２２１６）。

[0220] ソナー２２ａ、ソナー２２ｃ、及びソナー２２ｂの判定回路２３５は、受信信号と、近距離干渉検知閾値８１０、障害物検知閾値８１１、及び遠距離干渉検知閾値８１２とを夫々比較し、距離情報を算出する。

[0221] ソナー２２ａ、ソナー２２ｃ、及びソナー２２ｂの通信回路２３１は、距離情報をセンサ制御装置７０へ送信する。センサ制御装置７０は、１／Ｆ１１Ｄを介して距離情報を受信し、第２検知部７０４は、当該距離情報に基づいて、障害物の有無を検知する（処理７０４３）。

[0222] なお、処理７０４３以降は、処理７０２２乃至処理７０４３と同様の処理

を実行する。そして、第2検知部704は、ソナー22dによって送波された3回目の超音波の反射波の受波後に、障害物の有無の検知を行い、障害物の有無の検知結果を確定する。

[0223] 第2検知部704は、障害物を検知したことを確定すると、I/F11Dを介して、障害物を検知した旨の情報を車両制御装置50等に送信する。これにより、車両制御装置50は、運転手に対して、障害物を検知した旨の警告を報知することが可能になる。

[0224] 次に、本実施形態に係るセンサ制御装置70が実行する処理の流れについて説明する。

[0225] 図31を用いて、センサ制御装置70が実行する処理を説明する。

[0226] まず、第1検知部701は、車両1の後退を検知する（ステップS1）。具体的には、第1検知部701は、車両1の運転手がギアをリバースに入れる操作を行った場合にバッテリーから出力される+Bを検知することにより、車両1の後退を検知する。

[0227] 次いで、ソナー制御部702は、ソナー制御信号を生成する（ステップS2）。本実施形態では、ソナー制御部702は、予め定めた周波数変調パターンである周波数変調A、予め定めた通常の遅延時間でソナー22に超音波を送波させるソナー制御信号を生成する。

[0228] 次いで、ソナー制御部702は、生成したソナー制御信号をソナー22aに送信する（ステップS3）。具体的には、ソナー制御部702は、I/F11Dを介してソナー制御信号をソナー22aに送信する。

[0229] ここで、ソナー制御部702により生成されたソナー制御信号は、ソナー22aの通信回路231により受信される。そして、ソナー22aは、受信したソナー制御信号に従い、周波数変調A、通常の遅延時間で超音波を送波する。

[0230] また、ソナー22aにより送波された超音波は、ソナー22a、ソナー22c、及びソナー22bにより受波される。そして、ソナー22a、ソナー22c、及びソナー22bの判定回路235は、距離情報を算出する。算出

された距離情報は、通信回路231を介してセンサ制御装置70へ送信される。

[0231] 次いで、取得部703は、ソナー22aから距離情報を取得する（ステップS4）。具体的には、取得部703は、I/F11Dを介してソナー22aから受信した距離情報を取得する。また、取得部703は、同様に、ソナー22cから距離情報を取得する（ステップS5）。さらに、取得部703は、同様に、ソナー22bから距離情報を取得する（ステップS6）。

[0232] 次いで、第2検知部704は、ソナー22a、ソナー22c、及びソナー22bにより算出された距離情報に基づいて、障害物の有無を検知する（ステップS7）。具体的には、ソナー22a、ソナー22c、及びソナー22bの全てでA1の距離値が算出されている場合、第2検知部704は、障害物があることを検知する。一方、それ以外の場合、第2検知部704は、障害物がないことを検知する。

[0233] 障害物があることを検知した場合（ステップS7：Yes）、ソナー制御部702は、周波数変調A、通常の遅延時間でソナー22に超音波を送波させるソナー制御信号を生成する（ステップS8）。次いで、ソナー制御部702は、生成したソナー制御信号をソナー22bに送信する（ステップS9）。

[0234] そして、ソナー22bは、受信したソナー制御信号に従い、周波数変調A、通常の遅延時間で超音波を送波する。この後のソナー22の処理は、ステップS3の後の処理と同様の処理のため、説明を省略する。

[0235] 次いで、取得部703は、ソナー22bから距離情報を取得する（ステップS10）。また、取得部703は、ソナー22aから距離情報を取得する（ステップS11）。さらに、取得部703は、ソナー22dから距離情報を取得し、ステップS18の処理へ移行する（ステップS12）。

[0236] 一方、ステップS7で障害物がないことを検知した場合（ステップS7：No）、ソナー制御部702は、周波数変調B、通常の遅延時間でソナー22に超音波を送波させるソナー制御信号を生成する（ステップS13）。次

いで、ソナー制御部 702 は、生成したソナー制御信号をソナー 22b に送信する（ステップ S14）。

[0237] そして、ソナー 22b は、受信したソナー制御信号に従い、周波数変調 B、通常の遅延時間で超音波を送波する。この後のソナー 22 の処理は、ステップ S3 の後の処理と同様の処理のため、説明を省略する。

[0238] 次に、取得部 703 は、ソナー 22b から距離情報を取得する（ステップ S15）。また、取得部 703 は、ソナー 22a から距離情報を取得する（ステップ S16）。さらに、取得部 703 は、ソナー 22d から距離情報を取得し、ステップ S18 の処理へ移行する（ステップ S17）。

[0239] ステップ S12 又はステップ S17 の処理の後、第 2 検知部 704 は、ソナー 22a、ソナー 22c、及びソナー 22b により算出された距離情報に基づいて、干渉パターンを検知する（ステップ S18）。

[0240] 具体的には、第 2 検知部 704 は、ステップ S4 乃至 S6 で距離情報として取得した A1、A1K、及び A1E の夫々の距離値と、ステップ S7 乃至 S9 又はステップ S15 乃至 S17 で距離情報として算出された A2（又は B2）、A2K（又は B2K）、及び A2E（又は B2E）の夫々の距離値とを比較し、干渉パターンを検知する。

[0241] 次に、ソナー制御部 702 は、第 2 検知部 704 により検知された干渉パターンに基づいて、次回送波する超音波の周波数変調パターンを、周波数変調 A 又は周波数変調 B に決定する（ステップ S19）。

[0242] 周波数変調 A に決定した場合（ステップ S19：周波数変調 A）、ソナー制御部 702 は、次回送波する超音波の送波の遅延時間をなしに決定し、決定に従ってソナー制御信号を生成する（ステップ S20）。次に、ソナー制御部 702 は、生成したソナー制御信号をソナー 22a に送信する（ステップ S21）。

[0243] そして、ソナー 22a は、受信したソナー制御信号に従い、周波数変調 A、遅延時間なしで超音波を送波する。この後のソナー 22 の処理は、ステップ S3 の後の処理と同様の処理のため、説明を省略する。

- [0244] 次いで、取得部703は、ソナー22aから距離情報を取得する（ステップS22）。また、取得部703は、ソナー22cから距離情報を取得する（ステップS23）。さらに、取得部703は、ソナー22bから距離情報を取得し、ステップS30の処理へ移行する（ステップS24）。
- [0245] 一方、ステップS19で周波数変調Bに決定した場合（ステップS19：周波数変調B）、ソナー制御部702は、次回送波する超音波の送波の遅延時間を通常の遅延時間よりも長くすることに決定し、決定に従ってソナー制御信号を生成する（ステップS25）。次いで、ソナー制御部702は、生成したソナー制御信号をソナー22aに送信する（ステップS26）。
- [0246] そして、ソナー22aは、受信したソナー制御信号に従い、周波数変調B、遅延時間を長くして超音波を送波する。この後のソナー22の処理は、ステップS3の後の処理と同様の処理のため、説明を省略する。
- [0247] 次いで、取得部703は、ソナー22aから距離情報を取得する（ステップS27）。また、取得部703は、ソナー22cから距離情報を取得する（ステップS28）。さらに、取得部703は、ソナー22bから距離情報を取得し、ステップS30の処理へ移行する（ステップS29）。
- [0248] ステップS24又はステップS29の処理の後、第2検知部704は、これから行う障害物の有無の検知が3回目であるか否かを確認する（ステップS30）。障害物の有無の検知が1回目又は2回目の場合（ステップS30：No）、ステップS7の処理へ移行する。
- [0249] 一方、障害物の有無の検知が3回目である場合（ステップS30：Yes）、第2検知部704は、ソナー22a、ソナー22c、及びソナー22bにより算出された距離情報に基づいて、障害物の有無の検知結果を確定し、本処理を終了する（ステップS31）。なお、具体的な検知処理については、ステップS7と同様のため、説明を省略する。
- [0250] 以上、説明したように、本実施形態に係るセンサ制御装置70は、車両の後退開始の検知に合わせて、ソナー22を制御する制御信号を生成し、ソナー22に、予め定めた周波数変調パターン及び送信タイミングで1回目の超

音波を送信させる。また、センサ制御装置 70 は、ソナー 22 から、1 回目の超音波送信後に受信された受信信号に基づいて算出された距離情報を取得し、当該距離情報に基づいて、障害物の有無を検知し、検知結果に基づいて、2 回目の超音波の周波数変調パターンを決定する。このとき、センサ制御装置 70 は、障害物がある場合、周波数変調パターンを周波数変調 A に決定し、障害物がない場合、周波数変調パターンを周波数変調 B に決定する。センサ制御装置 70 は、決定した周波数変調パターンに基づいて、ソナー 22 を制御する制御信号を生成し、ソナー 22 に、決定した周波数変調パターン及び予め定めた送信タイミングで 2 回目の超音波を送信させる。また、センサ制御装置 70 は、ソナー 22 から、2 回目の超音波送信後に受信された受信信号に基づいて算出された距離情報を取得し、当該距離情報に基づいて、障害物の有無を含む干渉パターンを検知し、検知結果に基づいて、3 回目の超音波の周波数変調パターン及び送信タイミングを決定する。このとき、センサ制御装置 70 は、2 回目と同様に周波数変調パターンを決定する。また、センサ制御装置 70 は、干渉位置までの距離が近付いている場合は、送信タイミングを遅らせ、干渉位置までの距離が遠のいている場合は、送信タイミングを早くする。センサ制御装置 70 は、決定した周波数変調パターン及び送信タイミングに基づいて、ソナー 22 を制御する制御信号を生成し、ソナー 22 に、決定した周波数変調パターン及び送信タイミングで 3 回目の超音波を送信させる。また、センサ制御装置 70 は、ソナー 22 から、3 回目の超音波送信後に受信された受信信号に基づいて算出された距離情報を取得し、当該距離情報に基づいて、障害物の有無を確定する。

[0251] これにより、車両 1 の干渉パターンにより、送波する周波数変調パターン及び送信タイミングを変更することができるため、他車両からの干渉や多重反射による干渉等を防止することができる。例えば、干渉位置の変化を検知することにより、干渉位置が時間経過とともに車両 1 に近付いている場合には、送信タイミングを遅くしたり、干渉位置が時間経過とともに車両 1 から遠のいている場合には、送信タイミングを早くしたりすることができる。こ

のように、送信タイミングをずらすことで他車が同じ周波数の超音波を発している場合でも干渉が生じ難くすることができる。例えば、本実施形態に係るセンサ制御装置 70 によれば、干渉波による障害物の誤検知の可能性を低減することができる。

[0252] また、センサ制御装置 70 は、干渉パターンとして、障害物の有無、近距離干渉の有無、及び遠距離干渉の有無を検知する。したがって、センサ制御装置 70 は、車両 1 の周囲に障害物が検知されているか否か、車両 1 の近くで干渉が起きているのか、遠い位置で干渉が起きているのか、近距離と遠距離との両方で干渉が起きているのか等、様々な干渉の状況に応じて、送信タイミングを決定することができる。例えば、本実施形態に係るセンサ制御装置 70 によれば、干渉波による障害物の誤検知の可能性を低減することができる。

[0253] また、センサ制御装置 70 は、車両 1 と障害物との距離値、車両 1 と近距離干渉の干渉位置との距離値、車両 1 と遠距離干渉の干渉位置の距離値の時間的変化に基づいて、障害物が車両に近付いているか否か、近距離干渉の干渉位置が車両 1 に近付いているか否か、及び遠距離干渉の干渉位置が車両 1 に近付いているか否かを検知する。これにより、センサ制御装置 70 は、干渉位置が近付いているのか遠のいているのかに応じて、超音波の送信タイミングを決定することができる。例えば、本実施形態に係るセンサ制御装置 70 によれば、干渉波による障害物の誤検知の可能性を低減することができる。

[0254] なお、上述した実施形態は、車両 1 の各装置が有する構成又は機能の一部を変更することで、適宜に変形して実施することも可能である。そこで、以下では、上述した実施形態に係るいくつかの変形例を他の実施形態として説明する。なお、以下では、上述した実施形態と異なる点を主に説明することとし、既に説明した内容と共通する点については詳細な説明を省略する。また、以下で説明する変形例は、個別に実施されてもよいし、適宜組み合わせて実施されてもよい。

[0255] (変形例 1)

上述した実施形態では、センサ制御装置 70 が第 1 検知部 701、ソナー制御部 702、取得部 703、及び第 2 検知部 704 の各機能を有する形態について説明した。しかしながら、これらの機能の一部又は全部をソナー 21 又はソナー 22 のコントローラ 23 が有していてもよい。

[0256] 本変形例では、ソナー制御部 702 は、駆動回路 241 を制御する駆動信号を生成する。駆動回路 241 は、ソナー制御部 702 により生成された駆動信号に従って、圧電素子 25 に電圧を印加する。これにより、ソナー 21 又はソナー 22 は、ソナー制御部 702 が決定した周波数変調パターン及び送信タイミングで超音波を送信することができる。また、取得部 703 は、判定回路 235 により算出された距離情報を取得する。

[0257] 本変形例によれば、センサ制御装置 70 の処理負担を軽減することができる。

[0258] (変形例 2)

上述した実施形態では、ソナー 22a 及びソナー 22c による超音波の送受波、及び、ソナー 22b 及びソナー 22d による超音波の送受波を 1 組の処理（1 回の処理）とし、当該処理を 3 回繰り返し、3 回目の処理後に障害物の検知処理を行い、当該検知結果を障害物の有無の検知結果として確定する形態について説明した。しかしながら、障害物の有無の検知結果を確定する処理は、これに限定されない。

[0259] 例えば、2 回目のソナー 22a 及びソナー 22c の送波後に障害物の検知処理を行い、当該検知結果を障害物の有無の検知結果として確定してもよい。また、例えば、3 回の処理を 1 セットの処理とし、当該 1 セットの処理を 2 回繰り返し、2 セット目の処理後に障害物の検知処理を行い、当該検知結果を障害物の有無の検知結果として確定してもよい。

[0260] 図 32 の矢印 LG1 は、ソナーモジュールによる超音波の送受波を 2 回繰り返す処理を 1 組の処理（1 回の処理）とし、1 回目の処理後のソナーモジュールによる超音波の送受波後に障害物の検知処理を行い、障害物の有無の

検知を確定する処理を表している。

[0261] また、矢印L G 2は、矢印L G 1の処理を2回繰り返し、障害物の有無の検知を確定する処理を表している。また、矢印L G 3は、矢印L G 2の処理を2回繰り返し、障害物の有無の検知を確定する処理を表している。

[0262] なお、ユーザが矢印L G 1、矢印L G 2、矢印L G 3の何れかの処理を選択できるようにしてもよい。これにより、ユーザがセンサ制御装置70の処理負担を軽減させたい場合は矢印L G 1の処理を、より正確に障害物を検知したい場合は矢印L G 3の処理を選択する等、ユーザのニーズに合わせた処理を行うことができる。

[0263] (変形例3)

上述した実施形態では、図17及び図18に示したデータテーブルを用いて、干渉パターンの検知処理、及び次回送波する超音波の送波条件の決定処理を行う形態について説明した。しかしながら、上記の処理はこれに限定されない。例えば、ソナー制御部702及び第2検知部704は、図17及び図18に示したデータテーブルとは異なるロジックにより定められたデータテーブルを用いて上記の処理を行ってもよい。

[0264] 図33は、変形例3に係るデータテーブルのうち、A1の距離値が計測されなかった場合の干渉パターンを表す部分を抜粋したものである。

[0265] 図33に示すように、このデータテーブルでは、初回のソナー22a及びソナー22cによる超音波の送波で、A1の距離値が計測されなかった場合、次回、ソナー22a及びソナー22cが送波する超音波の周波数変調パターンを周波数変調Bとするよう定められている。

[0266] 図34は、図33とは別の変形例3に係るデータテーブルのうち、A1の距離値が計測されなかった場合の干渉パターンを表す部分を抜粋したものである。

[0267] 干渉パターンの検知処理に、図34のデータテーブルを用いる場合、第2検知部704は、B2Kの距離値が計測されず、A1Kの距離値及びB2の距離値が計測された場合に、A1Kの距離値とB2の距離値との比較を行っ

て、干渉パターンを検知する。また、ソナー制御部 702 は、A1E の距離値と B2E の距離値との比較結果よりも、A1K の距離値と B2 の距離値との比較結果を優先して、送波条件を決定する。

[0268] また、A1K の距離値 $>$ B2 の距離値は、他の車両が車両 1 に近付いていることを表し、A1K の距離値 $\leq$ B2 の距離値は、他の車両が車両 1 から遠のいていることを表している。この場合、超音波の送波タイミングを早くすることで干渉が生じる可能性を低減できる。したがって、図 34 のデータテーブルでは、A1K の距離値 $>$ B2 となる場合、超音波の送波タイミングを早くすることとしている。

[0269] 図 35 は、図 33 及び図 34 とは別の変形例 3 に係るデータテーブルのうち、A1 の距離値が計測されなかった場合の干渉パターンを表す部分を抜粋したものである。

[0270] 干渉パターンの検知処理に、図 35 のデータテーブルを用いる場合、第 2 検知部 704 は、B2K の距離値が計測されず、A1K の距離値及び B2 の距離値が計測された場合、A1K の距離値と B2 の距離値との比較を行って、干渉パターンを検知する。また、ソナー制御部 702 は、A1E の距離値と B2E の距離値との比較結果よりも、A1K の距離値と B2 の距離値との比較結果を優先して、送波条件を決定する。

[0271] 図 35 のデータテーブルでは、図 34 のデータテーブルと同様に、A1K の距離値 $>$ B2 となる場合は、超音波の送波タイミングを早くすることとしている。また、図 35 のデータテーブルでは、A1K の距離値 $>$ B2 となる場合以外の干渉パターンについては、図 18 のデータテーブルと略同様の基準で送波条件が定められている。

[0272] 以上の本実施形態の構成によれば、干渉波による障害物の誤検知の可能性を低減することができる。

[0273] 本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これらの実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明

の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これらの実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれると同様に、請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれるものである。

[0274] また、上述した実施の形態における「・・・部」という表記は、「・・・回路 (c i r c u i t r y)」、「・・・アセンブリ」、「・・・デバイス」、「・・・ユニット」、又は、「・・・モジュール」といった他の表記に置換されてもよい。

[0275] 上記各実施形態では、本開示はハードウェアを用いて構成する例にとって説明したが、本開示はハードウェアとの連携においてソフトウェアでも実現することも可能である。

[0276] また、上記各実施形態の説明に用いた各機能ブロックは、典型的には集積回路であるLSIとして実現される。集積回路は、上記実施の形態の説明に用いた各機能ブロックを制御し、入力端子と出力端子を備えてもよい。これらは個別に1チップ化されてもよいし、一部または全てを含むように1チップ化されてもよい。ここでは、LSIとしたが、集積度の違いにより、IC、システムLSI、スーパーLSI、ウルトラLSIと呼称されることもある。

[0277] また、集積回路化の手法はLSIに限るものではなく、専用回路または汎用プロセッサおよびメモリを用いて実現してもよい。LSI製造後に、プログラムすることが可能なFPGA (F i e l d P r o g r a m m a b l e G a t e A r r a y)、LSI内部の回路セルの接続又は設定を再構成可能なリコンフィギュラブルプロセッサ (R e c o n f i g u r a b l e P r o c e s s o r) を利用してもよい。

[0278] さらに、半導体技術の進歩又は派生する別技術により、LSIに置き換わる集積回路化の技術が登場すれば、当然、その技術を用いて機能ブロックを集積化してもよい。バイオ技術の適用等が可能性としてありえる。

符号の説明

[0279] 1 車両

- 2 1 a 第1前方センターソナー
- 2 1 b 第2前方センターソナー
- 2 1 c 第1前方コーナーソナー
- 2 1 d 第2前方コーナーソナー
- 2 2 a 第1後方センターソナー
- 2 2 b 第2後方センターソナー
- 2 2 c 第1後方コーナーソナー
- 2 2 d 第2後方コーナーソナー
- 3 0 操舵制御装置
- 4 0 速度制御装置
- 5 0 車両制御装置
- 6 0 H M I 装置
- 7 0 センサ制御装置
- 1 0 0 車載システム
- 7 0 1 第1検知部
- 7 0 2 ソナー制御部
- 7 0 3 取得部
- 7 0 4 第2検知部

請求の範囲

- [請求項1] 周波数変調を施した送波信号を送信する送信回路と、
外部から信号を受信する受信回路と、
前記受信回路が受信した前記送波信号の反射波に基づき、前記送波信号の送波方向に存在する物体を検知する物体検知回路と、
前記受信回路が受信した信号に基づき、前記送信回路とは異なる他の送信回路から送信された他の送波信号を干渉として検知する干渉検知回路と、
前記物体検知回路及び前記干渉検知回路の検知結果に基づいて、前記送波信号に施す周波数変調パターンと前記送波信号の送信タイミングとを決定する決定回路と、
を備える障害物検知装置。
- [請求項2] 前記決定回路は、前記物体が検知された場合、前記周波数変調パターンを第1パターンに決定し、前記物体が検知されなかった場合、前記周波数変調パターンを前記第1パターンとは異なる第2パターンに決定する、
請求項1に記載の障害物検知装置。
- [請求項3] 前記送信回路は、前記送波信号の送信を繰り返し送信し、
前記物体検知回路は、前記受信回路が繰り返し受信した前記反射波に基づき、前記送信回路から前記物体までの距離の変化を検知する、
請求項1に記載の障害物検知装置。
- [請求項4] 前記干渉検知回路は、前記受信回路が繰り返し受信した前記信号に基づき、前記送信回路から前記干渉までの位置を表す干渉位置の変化を検知する、
請求項3に記載の障害物検知装置。
- [請求項5] 前記決定回路は、前記干渉位置が前記送信回路に近付いていることが検知された場合、前記送信タイミングを遅らせ、前記干渉位置が前記送信回路から遠のいていることが検知された場合、前記送信タイミ

ングを早める、

請求項 4 に記載の障害物検知装置。

[請求項6] 前記物体検知回路は、前記反射波の信号強度の変化量と、前記物体を検知するための前記反射波の信号強度の変化量を表す第 1 閾値と、に基づいて、前記物体を検知する、

請求項 1 乃至 5 の何れか 1 項に記載の障害物検知装置。

[請求項7] 前記干渉検知回路は、前記送信回路の近くで生じる前記干渉を表す近距離干渉、及び、前記送信回路の遠くで生じる前記干渉を表す遠距離干渉を検知する、

請求項 6 に記載の障害物検知装置。

[請求項8] 前記干渉検知回路は、前記信号の信号強度の変化量と、前記近距離干渉を検知するための前記信号の信号強度の変化量を表す第 2 閾値と、に基づいて、前記近距離干渉を検知し、

前記信号の信号強度の変化量と、前記遠距離干渉を検知するための前記信号の信号強度の変化量を表す第 3 閾値と、に基づいて、前記遠距離干渉を検知する、

請求項 7 に記載の障害物検知装置。

[請求項9] 前記第 2 閾値は、前記第 1 閾値よりも大きい値であり、前記第 3 閾値は、前記第 1 閾値よりも小さい値である、

請求項 8 に記載の障害物検知装置。

[請求項10] 周波数変調を施した送波信号を送信する送信回路と、外部から信号を受信する受信回路と、を備える障害物検知装置による障害物検知方法であって、

前記受信回路で受信した前記送波信号の反射波に基づき、前記送波信号の送波方向に存在する物体を検知する物体検知ステップと、

前記受信回路で受信した信号に基づき、前記送信回路とは異なる他の送信回路から送信された他の送波信号を干渉として検知する干渉検知ステップと、

前記物体検知ステップ及び前記干渉検知ステップでの検知結果に基づいて、前記送波信号に施す周波数変調のパターンと前記送波信号の送信タイミングとを決定する決定ステップと、

を含む障害物検知方法。

[請求項11]

周波数変調を施した送波信号を送信する送信回路と、外部から信号を受信する受信回路と、を備える障害物検知装置のコンピュータに、

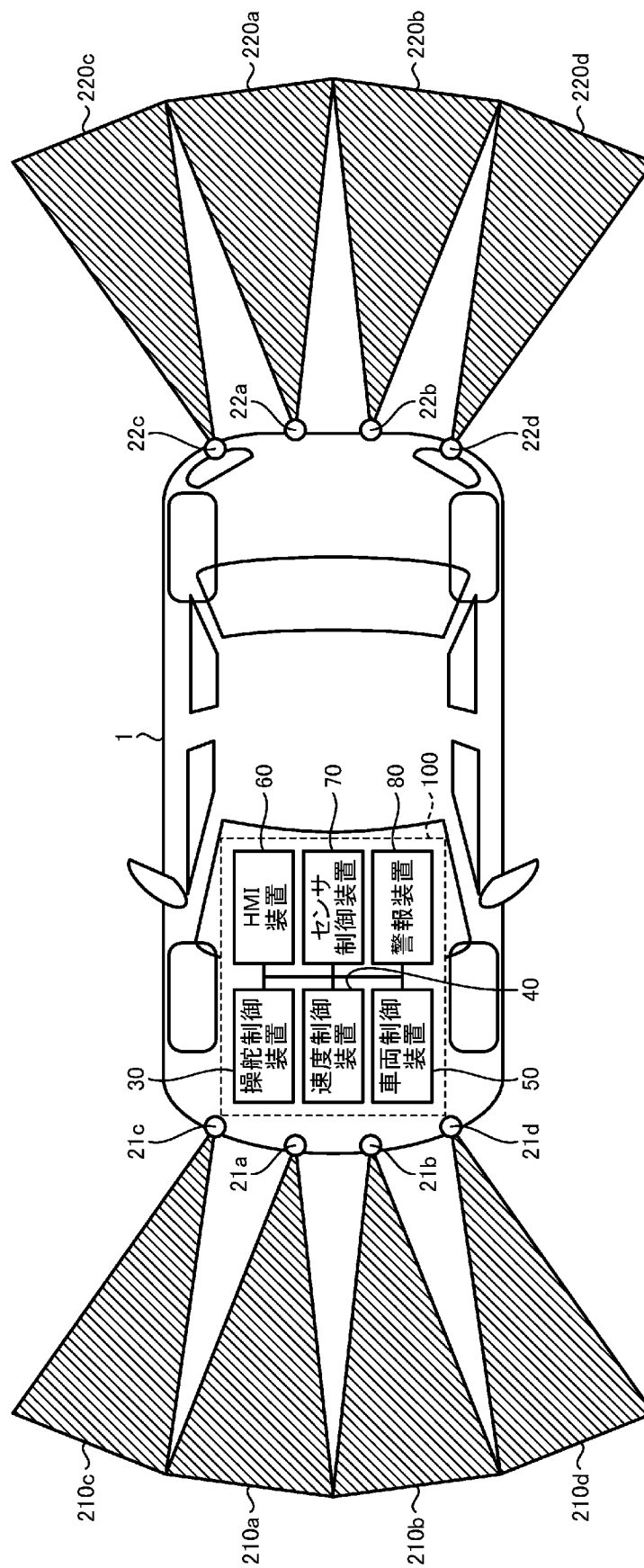
前記受信回路で受信した前記送波信号の反射波に基づき、前記送波信号の送波方向に存在する物体を検知する物体検知ステップと、

前記受信回路で受信した信号に基づき、前記送信回路とは異なる他の送信回路から送信された他の送波信号を干渉として検知する干渉検知ステップと、

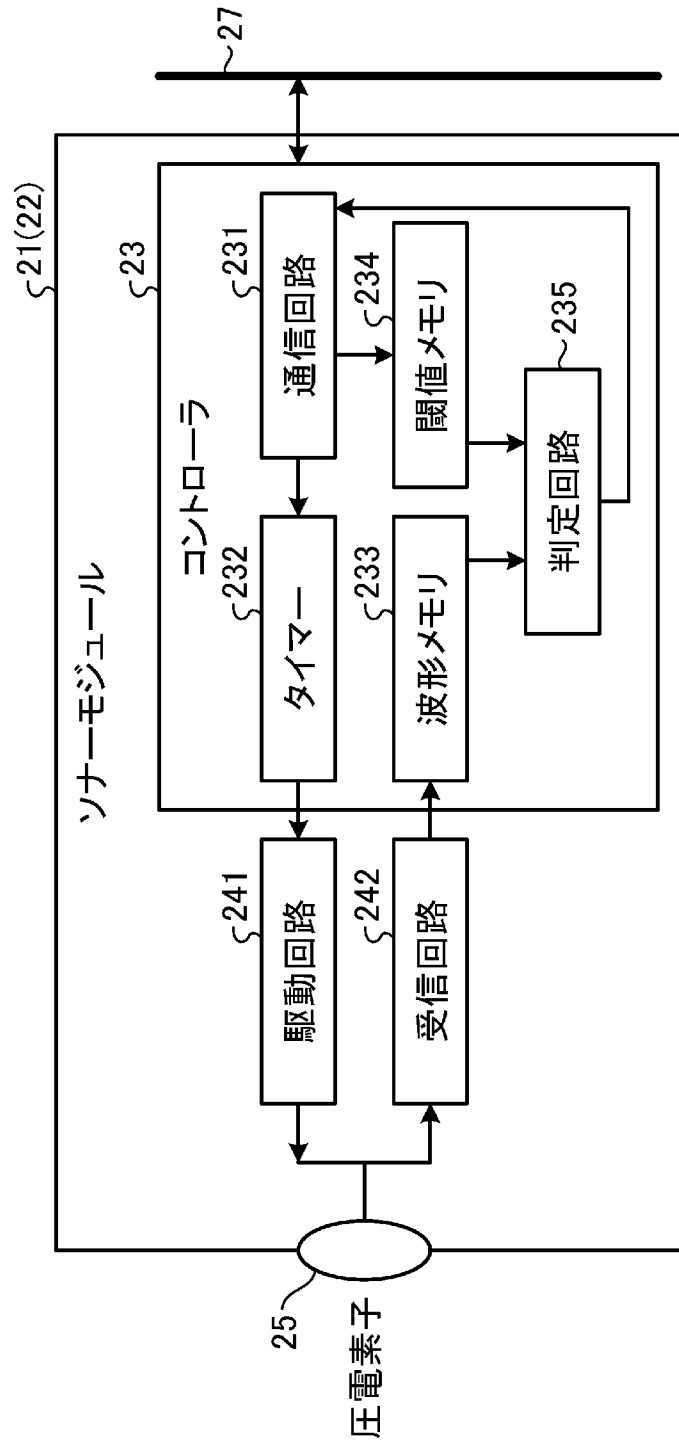
前記物体検知ステップ及び前記干渉検知ステップでの検知結果に基づいて、前記送波信号に施す周波数変調のパターンと前記送波信号の送信タイミングとを決定する決定ステップと、

を実行させるプログラム。

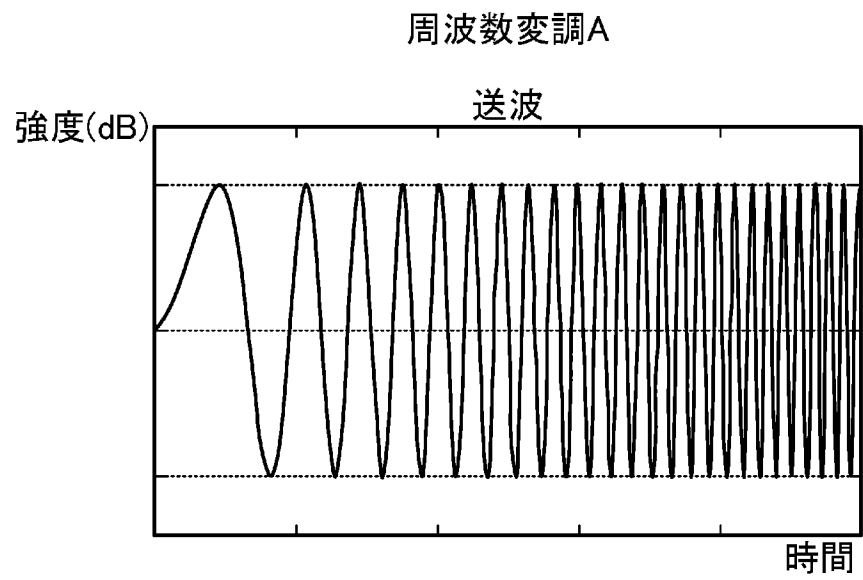
[図1]



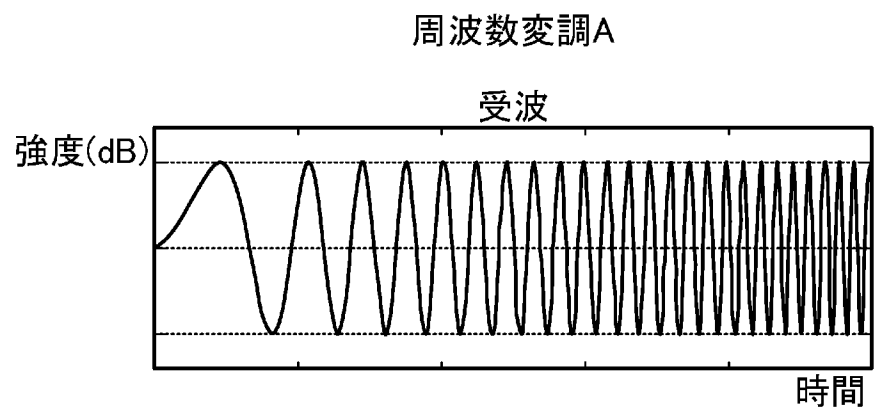
[図2]



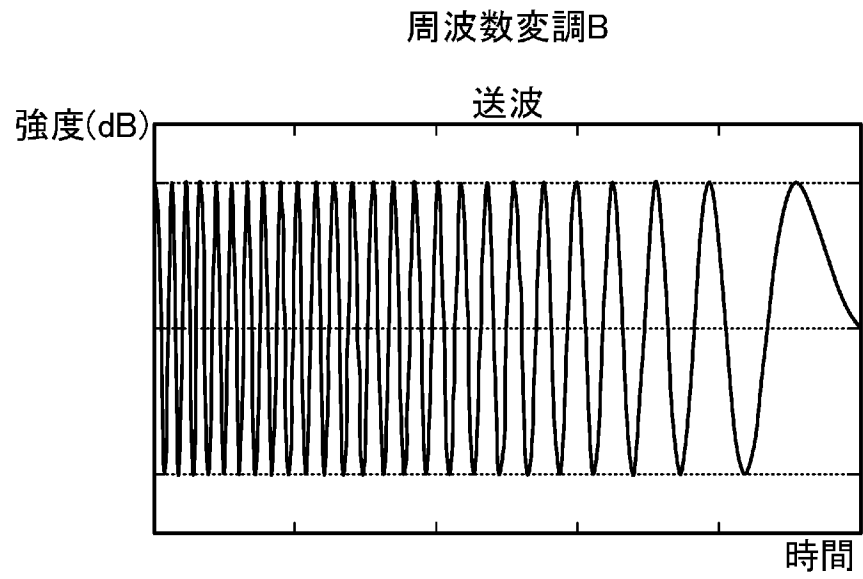
[図3]



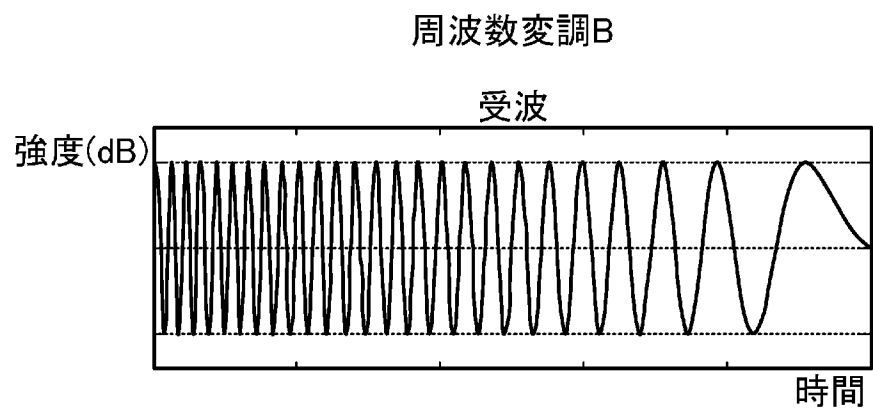
[図4]



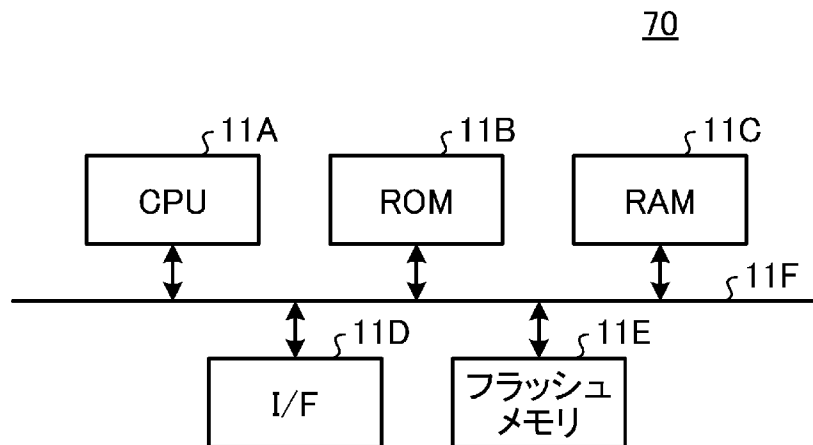
[図5]



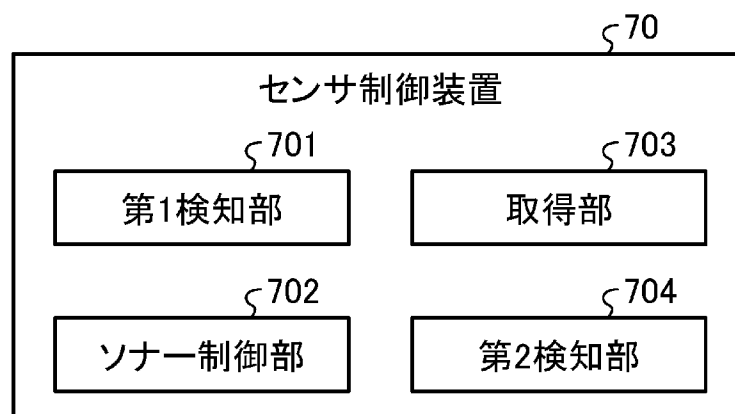
[図6]



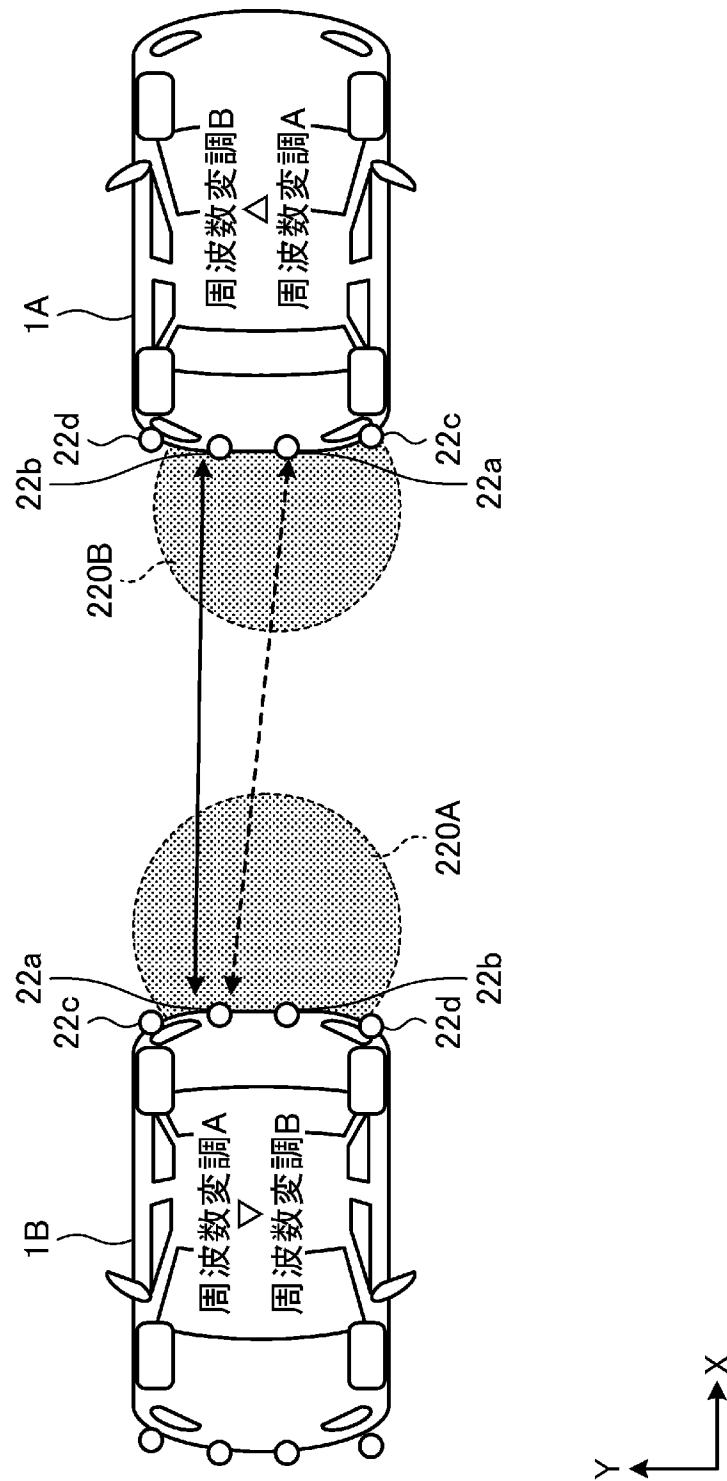
[図7]



[図8]

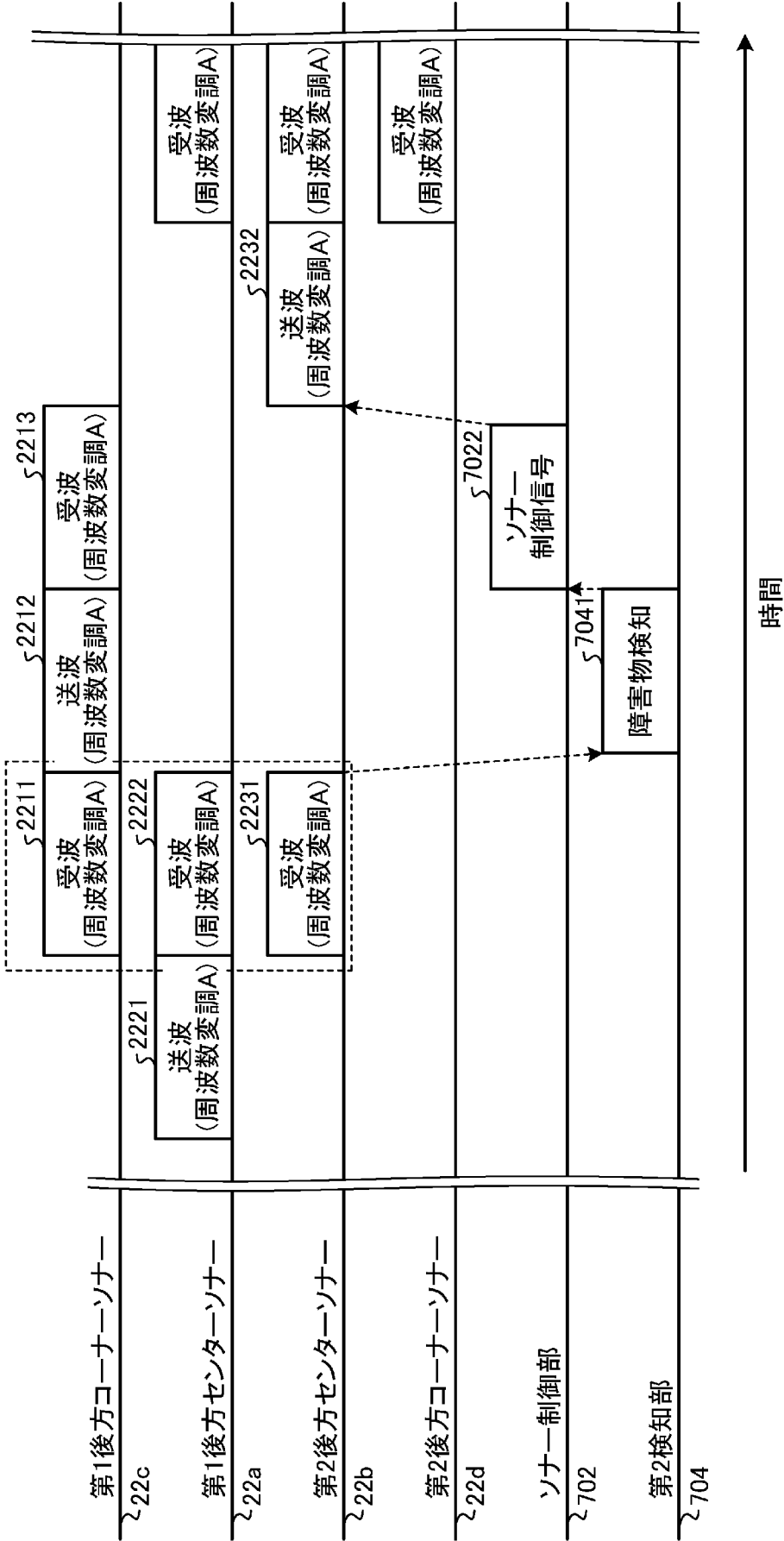


[図9]

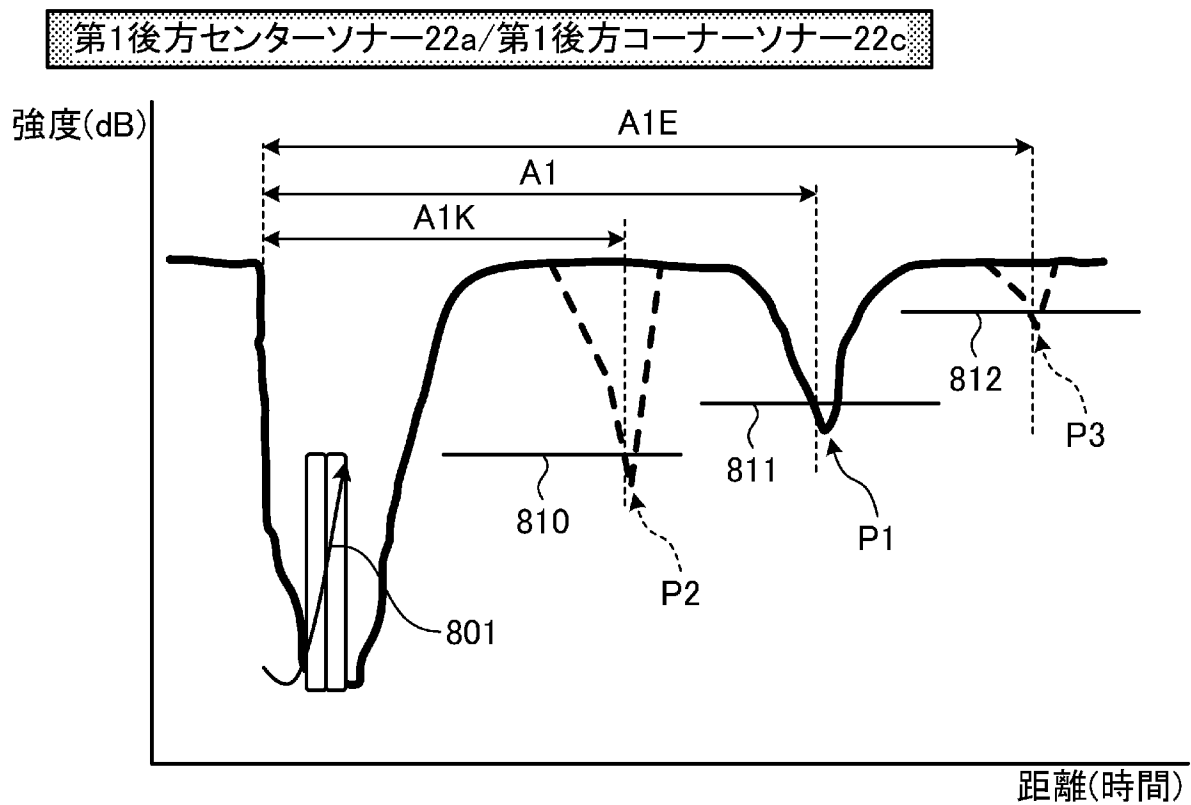


The timing diagram illustrates the sequence of operations across five components: 車両制御装置 (Vehicle Control Device), 第1後方コーナーソナー (1st Rear Corner Sonar), 第1後方センターソナー (1st Rear Center Sonar), 第2後方センターソナー (2nd Rear Center Sonar), and 第2後方コーナーソナー (2nd Rear Corner Sonar). The diagram shows the transmission and reception of waves (2221) and the generation of control signals (501, 7041, 7021) and detection signals (+B検知). A time interval AT is indicated between two events. The horizontal axis represents time (時間).

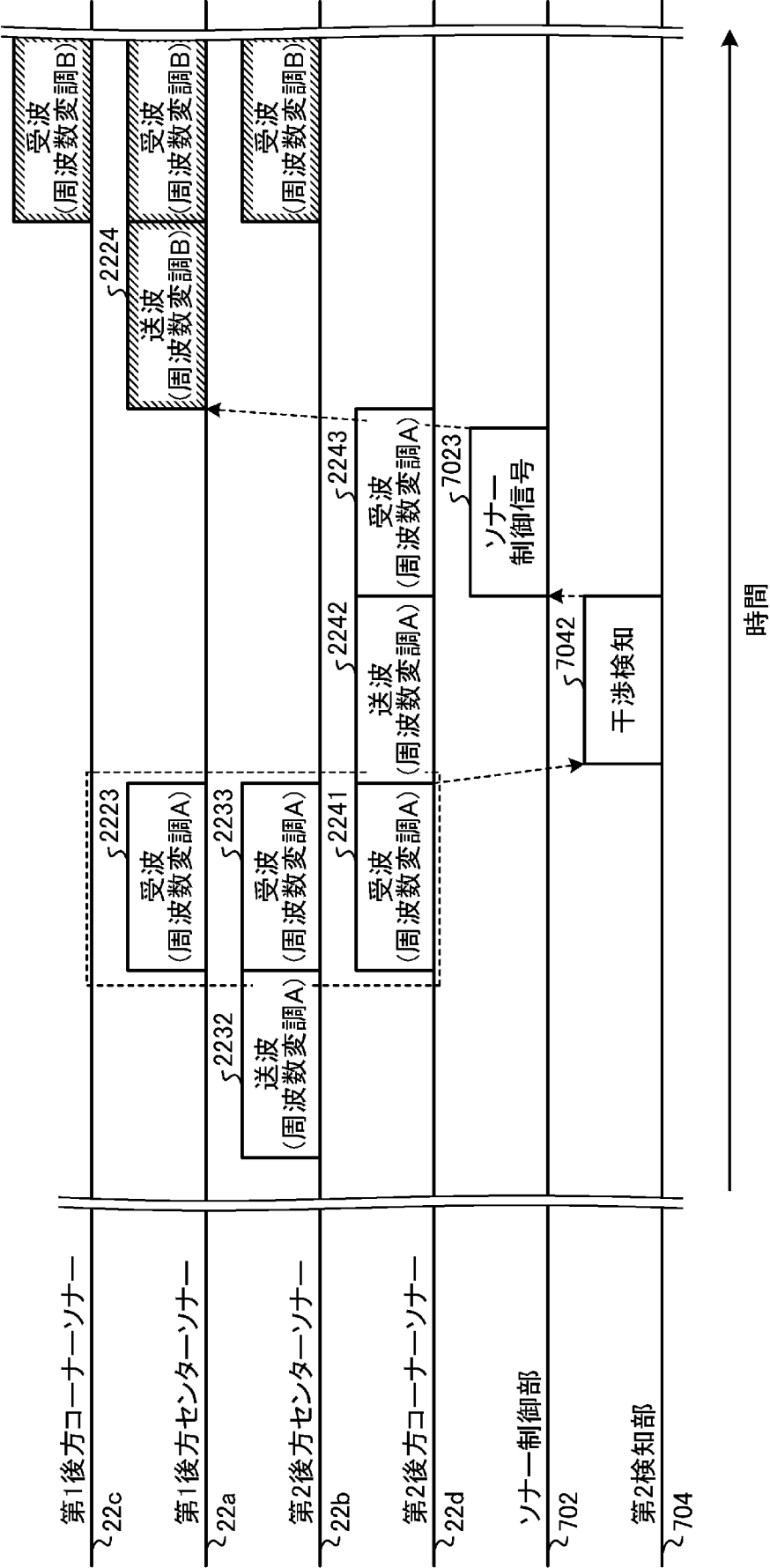
[図11]



[図12]

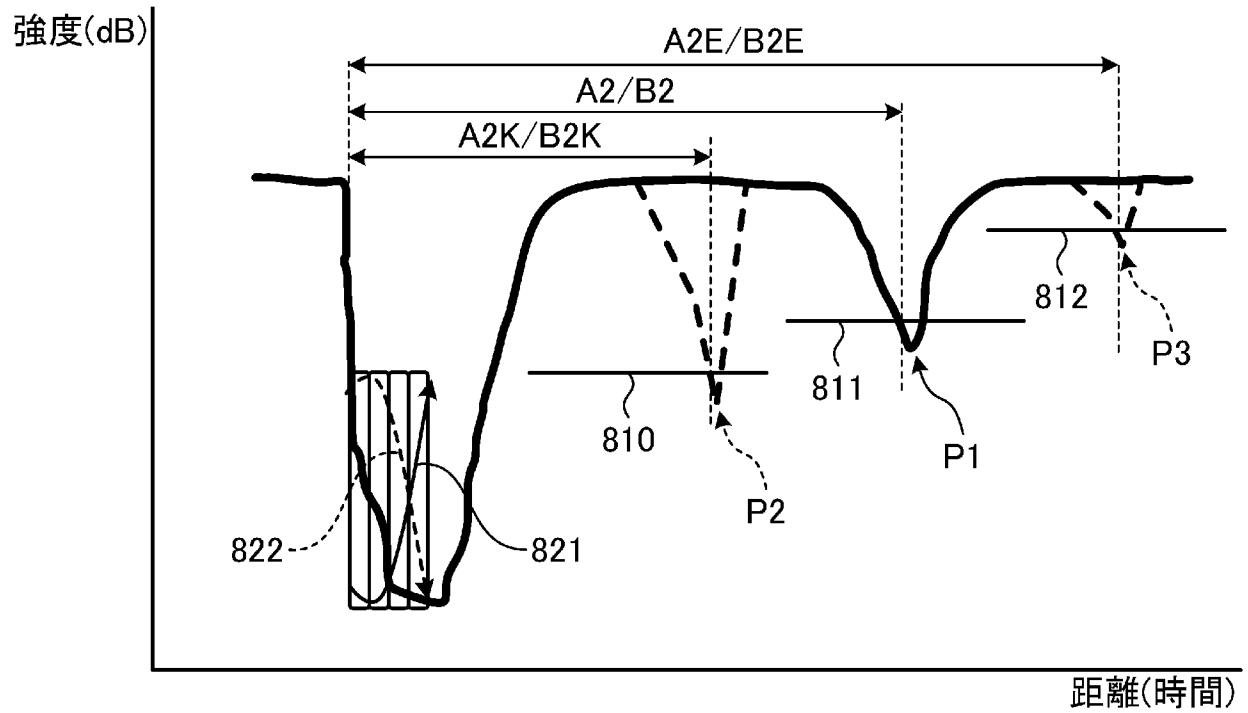


[図13]



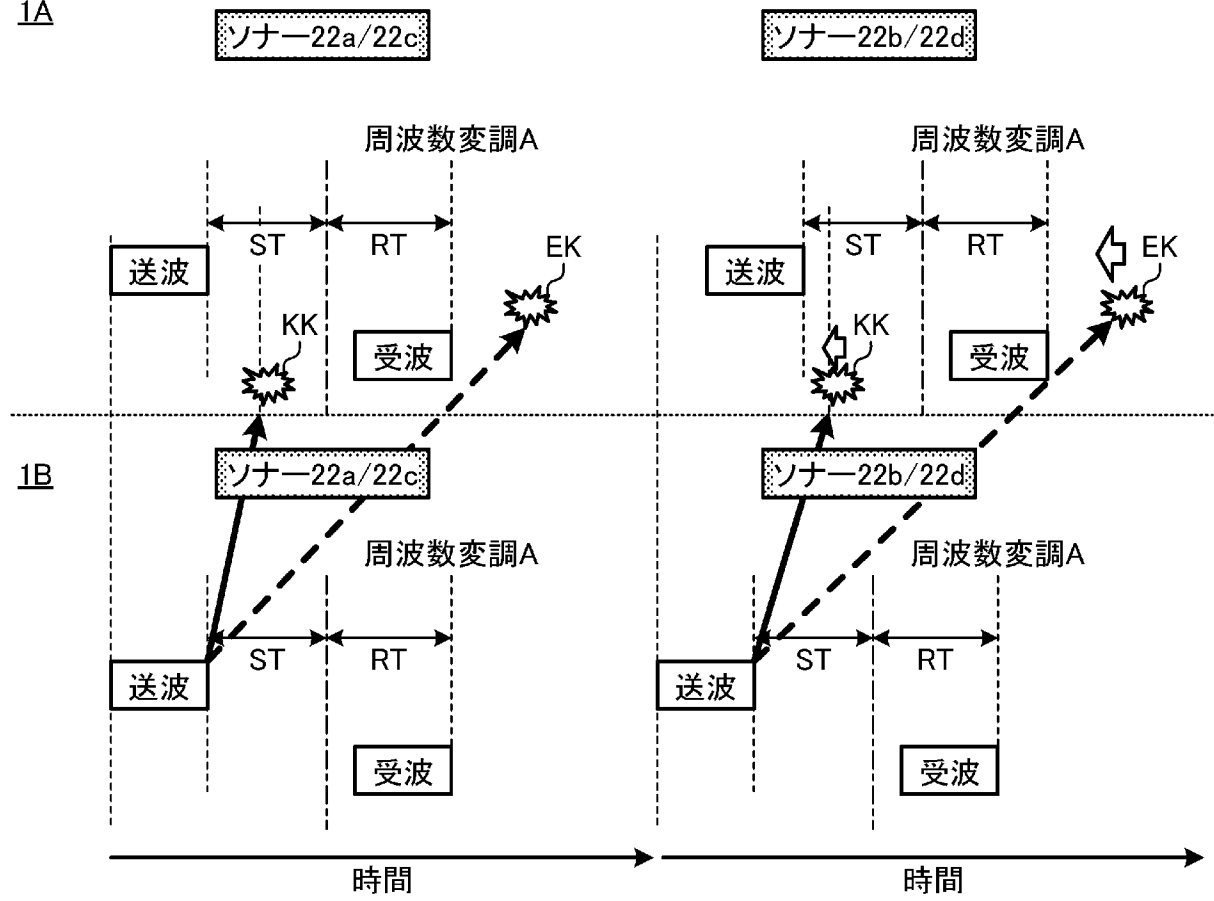
[図14]

第2後方センターソナー22b/第2後方コーナーソナー22d



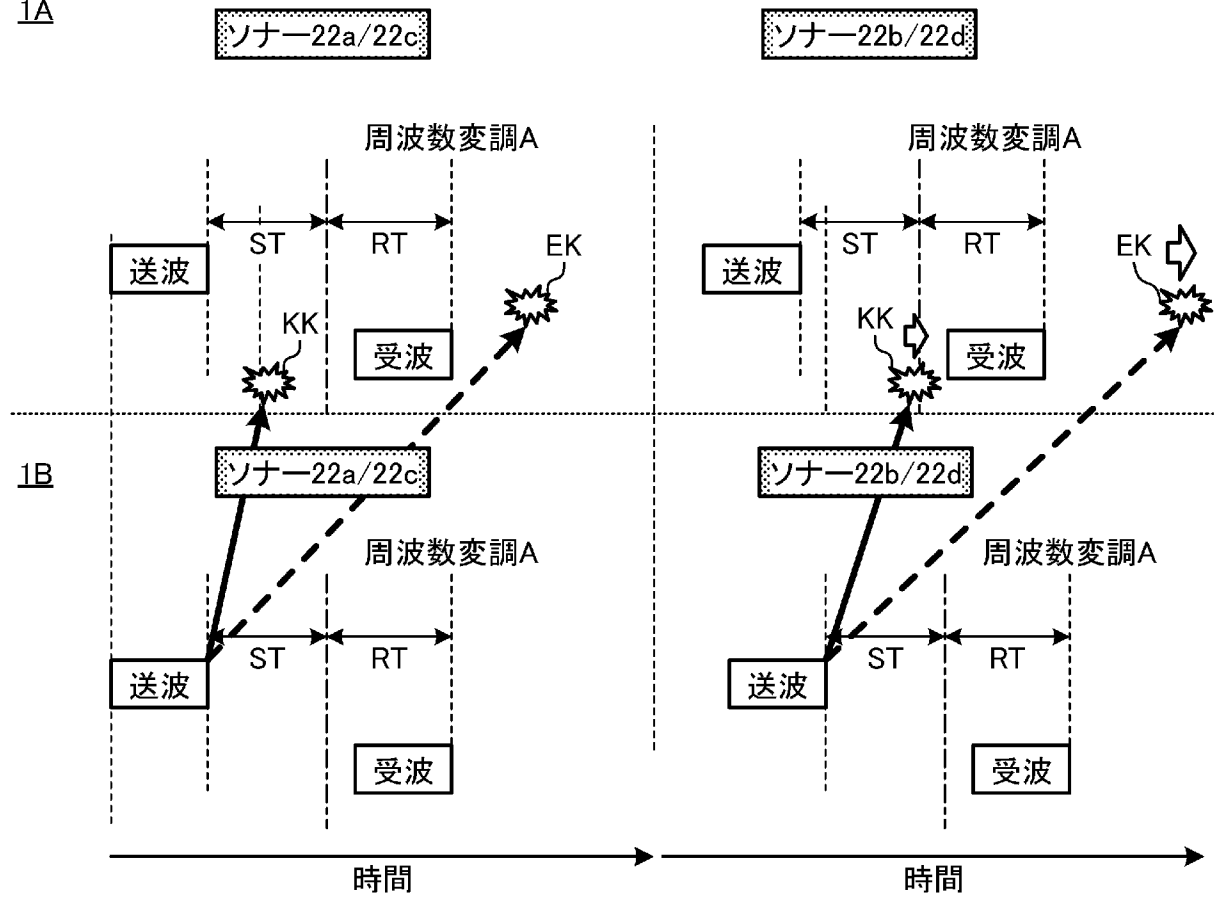
[図15]

1A



[図16]

1A

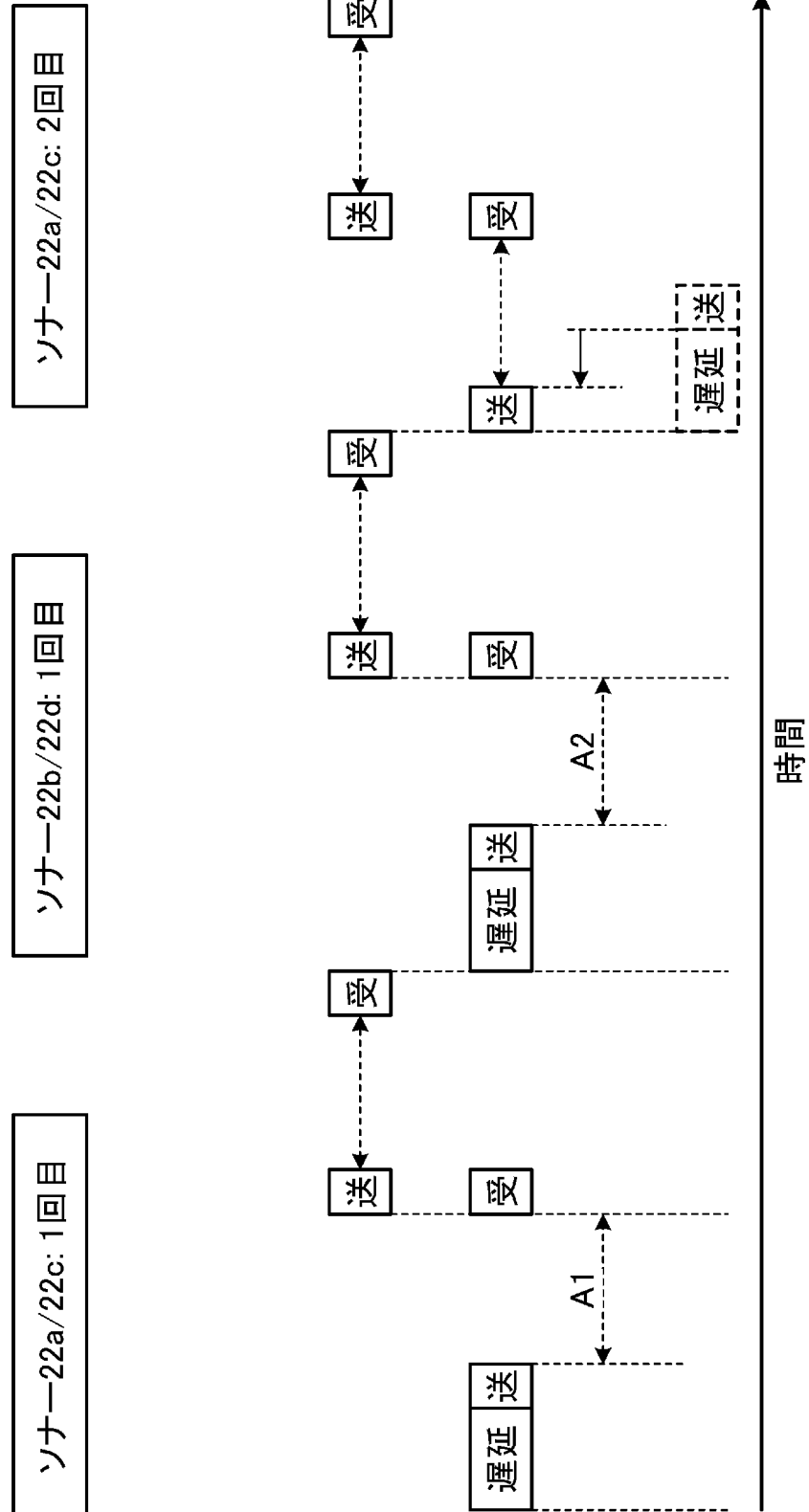


[図17]

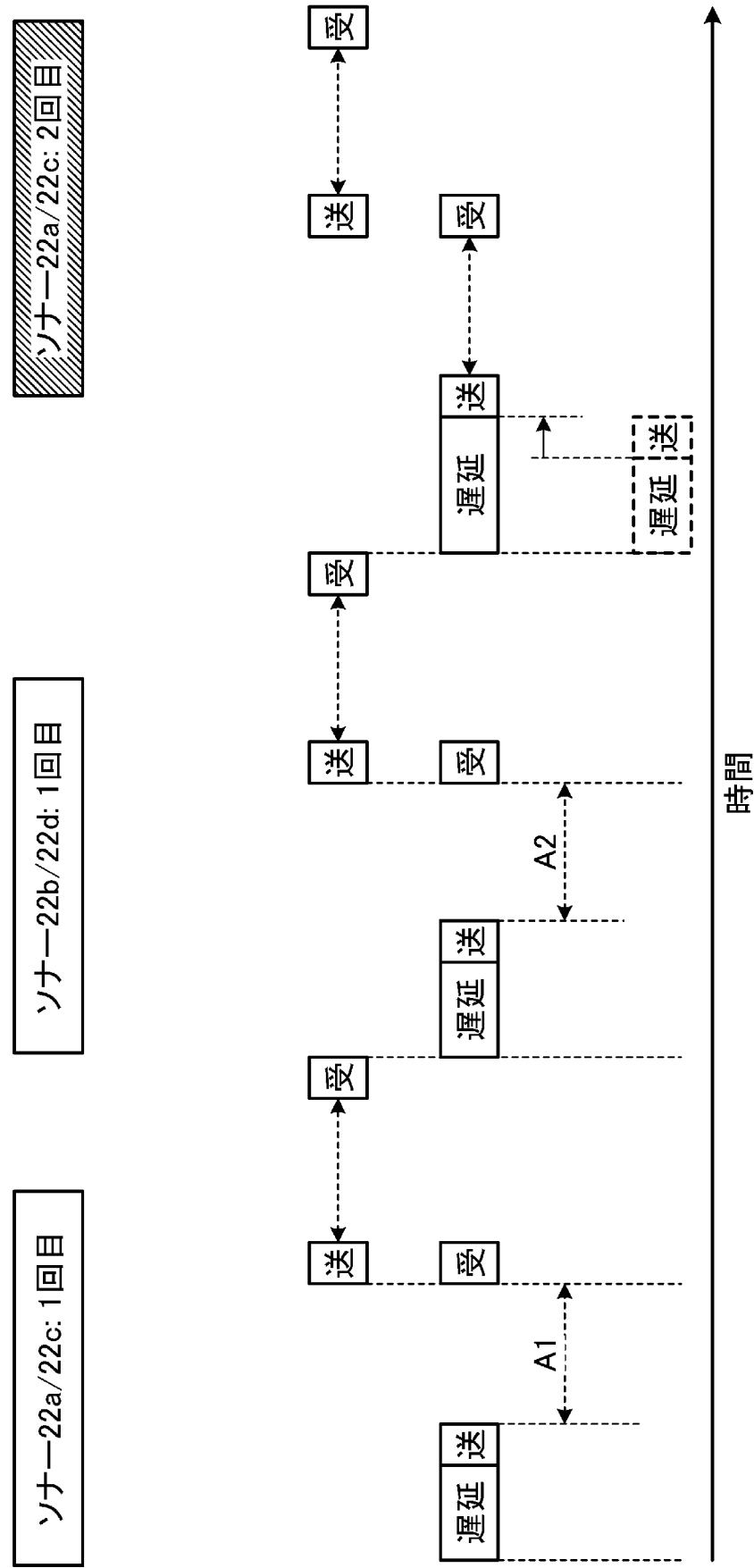
No.	干渉パターン						送波条件	
	ソナー22a/22c(周波数変調A)			ソナー22b/22d(周波数変調A)			ソナー22a/22c	
	近距離干渉	障害物	遠距離干渉	近距離干渉	障害物	遠距離干渉	周波数変調	送波タイミング (早くするor遅くする)
1	A1K 検知無し		A1E 検知無し	A2K 検知無し	A1>A2: 近づく	A2E 検知無し	A	早くする
2				A2K 検知無し	A1≤A2: 遠のく	A2E 検知無し	B	遅くする
3				A2K 検知無し	A2 検知無し	A2E 検知無し	A	早くする
4				A2K 検知有り	A1>A2: 近づく	A2E 検知無し	B	遅くする
5				A2K 検知有り	A1≤A2: 遠のく	A2E 検知無し	B	遅くする
6				A2K 検知有り	A2 検知無し	A2E 検知無し	B	遅くする
7				A2K 検知無し	A1>A2: 近づく	A2E 検知有り	A	早くする
8				A2K 検知無し	A1≤A2: 遠のく	A2E 検知有り	B	遅くする
9				A2K 検知無し	A2 検知無し	A2E 検知有り	B	遅くする
10				A2K 検知有り	A1>A2: 近づく	A2E 検知有り	B	遅くする
11				A2K 検知有り	A1≤A2: 遠のく	A2E 検知有り	B	遅くする
12				A2K 検知有り	A2 検知無し	A2E 検知有り	B	遅くする
13	A1K 検知有り		A1E 検知無し	A1K<A2K: 他車の干渉が遅くなる	A1>A2: 近づく	A2E 検知無し	A	早くする
14				A1K<A2K: 他車の干渉が遅くなる	A1≤A2: 遠のく	A2E 検知無し	A	早くする
15				A1K<A2K: 他車の干渉が遅くなる	A2 検知無し	A2E 検知無し	A	早くする
16				A1K≥A2K: 他車の干渉が早くなる	A1>A2: 近づく	A2E 検知無し	B	遅くする
17				A1K≥A2K: 他車の干渉が早くなる	A1≤A2: 遠のく	A2E 検知無し	B	遅くする
18				A1K≥A2K: 他車の干渉が早くなる	A2 検知無し	A2E 検知無し	B	遅くする
19	A1K 検知無し		A1E 検知有り	A2K 検知無し(A1Kも無し)	A1>A2: 近づく	A1E<A2E: 他車の干渉が遅くなる	A	早くする
20				A2K 検知無し(A1Kも無し)	A1≤A2: 遠のく	A1E<A2E: 他車の干渉が遅くなる	B	遅くする
21				A2K 検知無し(A1Kも無し)	A2 検知無し	A1E<A2E: 他車の干渉が遅くなる	A	早くする
22				A2K 検知無し(A1Kも無し)	A1>A2: 近づく	A1E≥A2E: 他車の干渉が早くなる	A	早くする
23				A2K 検知無し(A1Kも無し)	A1≤A2: 遠のく	A1E≥A2E: 他車の干渉が早くなる	B	遅くする
24				A2K 検知無し(A1Kも無し)	A2 検知無し	A1E≥A2E: 他車の干渉が早くなる	B	遅くする
25	A1K 検知有り	A1 検知有り	A1E 検知有り	A1K<A2K: 他車の干渉が遅くなる	A1>A2: 近づく	A1E≥A2E: 他車の干渉が早くなる	A	早くする
26				A1K<A2K: 他車の干渉が遅くなる	A1≤A2: 遠のく	A1E≥A2E: 他車の干渉が早くなる	A	早くする
27				A1K<A2K: 他車の干渉が遅くなる	A2 検知無し	A1E≥A2E: 他車の干渉が早くなる	A	早くする
28				A1K≥A2K: 他車の干渉が早くなる	A1>A2: 近づく	A1E<A2E: 他車の干渉が遅くなる	B	遅くする
29				A1K≥A2K: 他車の干渉が早くなる	A1≤A2: 遠のく	A1E<A2E: 他車の干渉が遅くなる	B	遅くする
30				A1K≥A2K: 他車の干渉が早くなる	A2 検知無し	A1E<A2E: 他車の干渉が遅くなる	B	遅くする
31				A2K 検知無し(A1Kは有り)	A1>A2: 近づく	A1E≥A2E: 他車の干渉が早くなる	A	早くする
32				A2K 検知無し(A1Kは有り)	A1≤A2: 遠のく	A1E≥A2E: 他車の干渉が早くなる	B	遅くする
33				A2K 検知無し(A1Kは有り)	A2 検知無し	A1E≥A2E: 他車の干渉が早くなる	B	遅くする
34				A2K 検知無し(A1Kは有り)	A1>A2: 近づく	A1E<A2E: 他車の干渉が遅くなる	A	早くする
35				A2K 検知無し(A1Kは有り)	A1≤A2: 遠のく	A1E<A2E: 他車の干渉が遅くなる	B	遅くする
36				A2K 検知無し(A1Kは有り)	A2 検知無し	A1E<A2E: 他車の干渉が遅くなる	A	早くする
37				A1K<A2K: 他車の干渉が遅くなる	A1>A2: 近づく	A2E 検知無し	A	早くする
38				A1K<A2K: 他車の干渉が遅くなる	A1≤A2: 遠のく	A2E 検知無し	A	早くする
39				A1K<A2K: 他車の干渉が遅くなる	A2 検知無し	A2E 検知無し	A	早くする
40				A1K<A2K: 他車の干渉が遅くなる	A1>A2: 近づく	A2E 検知無し	A	早くする
41				A1K<A2K: 他車の干渉が遅くなる	A1≤A2: 遠のく	A2E 検知無し	A	早くする
42				A1K<A2K: 他車の干渉が遅くなる	A2 検知無し	A2E 検知無し	A	早くする
43				A1K≥A2K: 他車の干渉が早くなる	A1>A2: 近づく	A2E 検知無し	B	遅くする
44				A1K≥A2K: 他車の干渉が早くなる	A1≤A2: 遠のく	A2E 検知無し	B	遅くする
45				A1K≥A2K: 他車の干渉が早くなる	A2 検知無し	A2E 検知無し	B	遅くする
46				A1K≥A2K: 他車の干渉が早くなる	A1>A2: 近づく	A2E 検知無し	B	遅くする
47				A1K≥A2K: 他車の干渉が早くなる	A1≤A2: 遠のく	A2E 検知無し	B	遅くする
48				A1K≥A2K: 他車の干渉が早くなる	A2 検知無し	A2E 検知無し	B	遅くする

[図18]

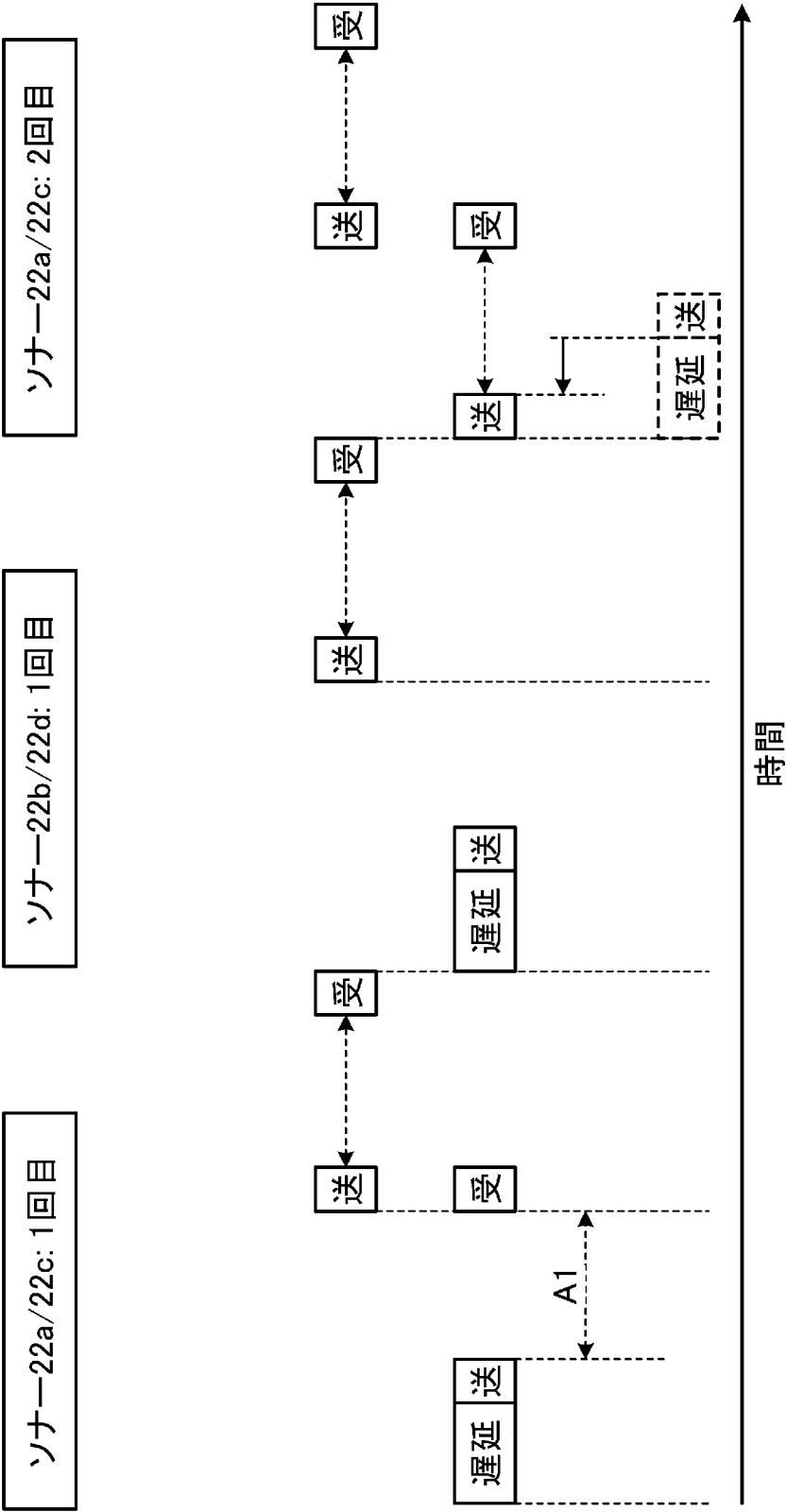
No.	干渉パターン					送波条件	
	ソナー22a/22c(周波数変調A)		ソナー22b/22d(周波数変調A)			周波数 変調	送波タイミング (早くするor遅くする)
	近距離 干渉	障害物	近距離干渉	障害物	遠距離干渉		
49	A1K 検知有り	A1E 検知無し	A1K<B2K: 他車の干渉が遅くなる	B2 検知有り	B2E 検知無し	A	早くする
50			A1K≥B2K: 他車の干渉が早くなる	B2 検知有り	B2E 検知無し	B	遅くする
51			A1K<B2K: 他車の干渉が遅くなる	B2 検知無し	B2E 検知無し	A	早くする
52			A1K≥B2K: 他車の干渉が早くなる	B2 検知無し	B2E 検知無し	B	遅くする
53	A1K 検知有り	A1E 検知無し	B2K 検知無し(A1Kは有り)	B2 検知有り	B2E 検知無し	B	遅くする
54			B2K 検知無し(A1Kは有り)	B2 検知無し	B2E 検知無し	B	遅くする
55			B2K 検知無し(A1Kも無し)	B2 検知有り	A1E<B2E: 他車の干渉が遅くなる	A	早くする
56			B2K 検知無し(A1Kも無し)	B2 検知有り	A1E≥B2E: 他車の干渉が早くなる	B	遅くする
57	A1K 検知有り	A1E 検知無し	B2K 検知無し(A1Kも無し)	B2 検知無し	A1E<B2E: 他車の干渉が遅くなる	A	早くする
58			B2K 検知無し(A1Kも無し)	B2 検知無し	A1E≥B2E: 他車の干渉が早くなる	B	遅くする
59			A1K<B2K: 他車の干渉が遅くなる	B2 検知有り	A1E<B2E: 他車の干渉が遅くなる	A	早くする
60			A1K<B2K: 他車の干渉が遅くなる	B2 検知無し	A1E<B2E: 他車の干渉が遅くなる	A	早くする
61	A1 検知無し	A1E 検知有り	A1K<B2K: 他車の干渉が遅くなる	B2 検知有り	A1E≥B2E: 他車の干渉が早くなる	A	早くする
62			A1K<B2K: 他車の干渉が遅くなる	B2 検知無し	A1E≥B2E: 他車の干渉が早くなる	A	早くする
63			A1K<B2K: 他車の干渉が遅くなる	B2 検知有り	B2E 検知無し(A1Eは有り)	A	早くする
64			A1K<B2K: 他車の干渉が遅くなる	B2 検知無し	B2E 検知無し(A1Eは有り)	A	早くする
65	A2K 検知有り	A1E 検知有り	A1K≥B2K: 他車の干渉が早くなる	B2 検知有り	A1E<B2E: 他車の干渉が遅くなる	B	遅くする
66			A1K≥B2K: 他車の干渉が早くなる	B2 検知無し	A1E<B2E: 他車の干渉が遅くなる	B	遅くする
67			A1K≥B2K: 他車の干渉が早くなる	B2 検知有り	A1E≥B2E: 他車の干渉が早くなる	B	遅くする
68			A1K≥B2K: 他車の干渉が早くなる	B2 検知無し	A1E≥B2E: 他車の干渉が早くなる	B	遅くする
69	A2K 検知有り	A1E 検知有り	A1K≥B2K: 他車の干渉が早くなる	B2 検知有り	B2E 検知無し(A1Eは有り)	B	遅くする
70			A1K≥B2K: 他車の干渉が早くなる	B2 検知無し	B2E 検知無し(A1Eは有り)	B	遅くする
71			B2K 検知無し(A1Kは有り)	B2 検知有り	A1E<B2E: 他車の干渉が遅くなる	A	早くする
72			B2K 検知無し(A1Kは有り)	B2 検知無し	A1E<B2E: 他車の干渉が遅くなる	A	早くする
73	A2K 検知有り	A1E 検知有り	B2K 検知無し(A1Kは有り)	B2 検知有り	A1E≥B2E: 他車の干渉が早くなる	B	遅くする
74			B2K 検知無し(A1Kは有り)	B2 検知無し	A1E≥B2E: 他車の干渉が早くなる	B	遅くする



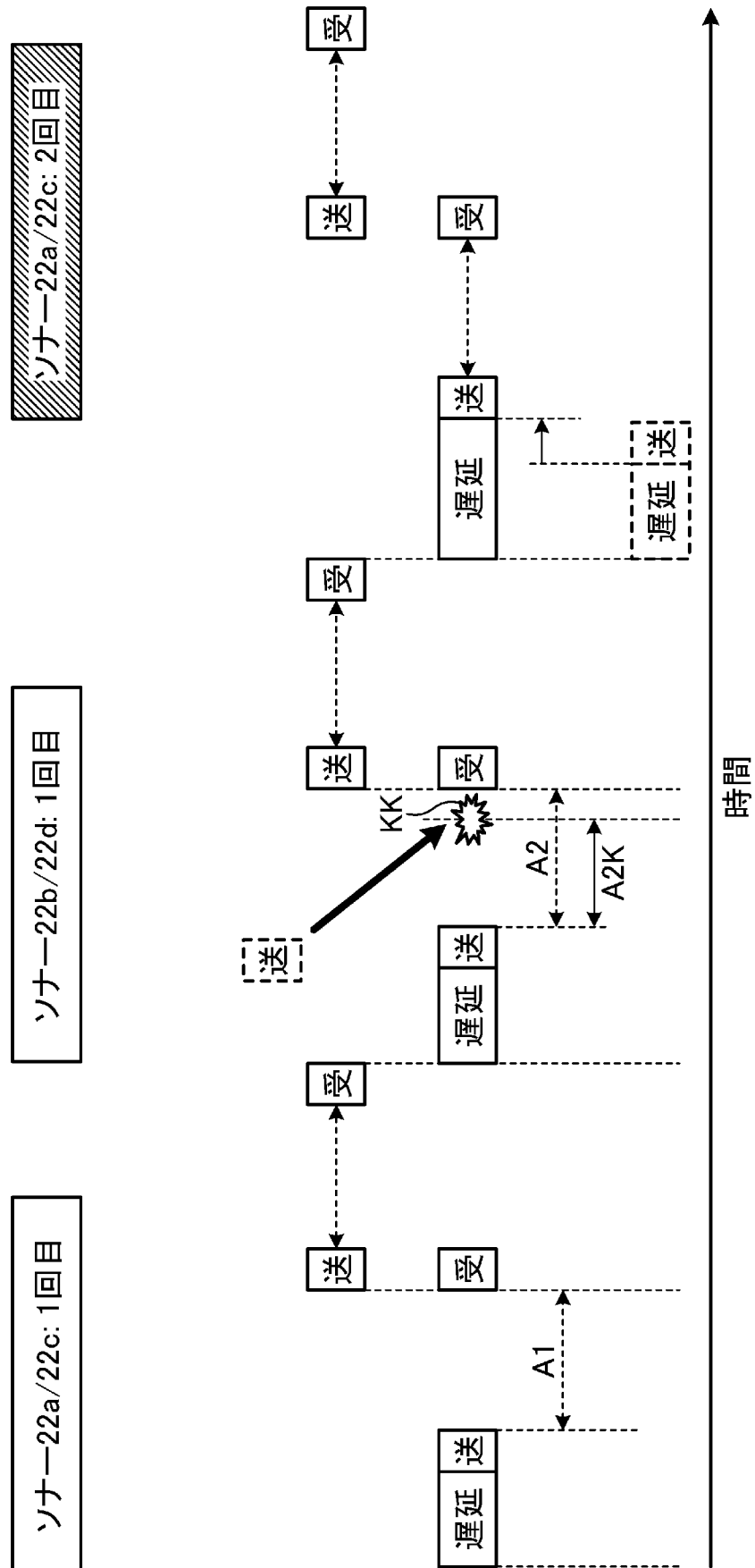
[図20]



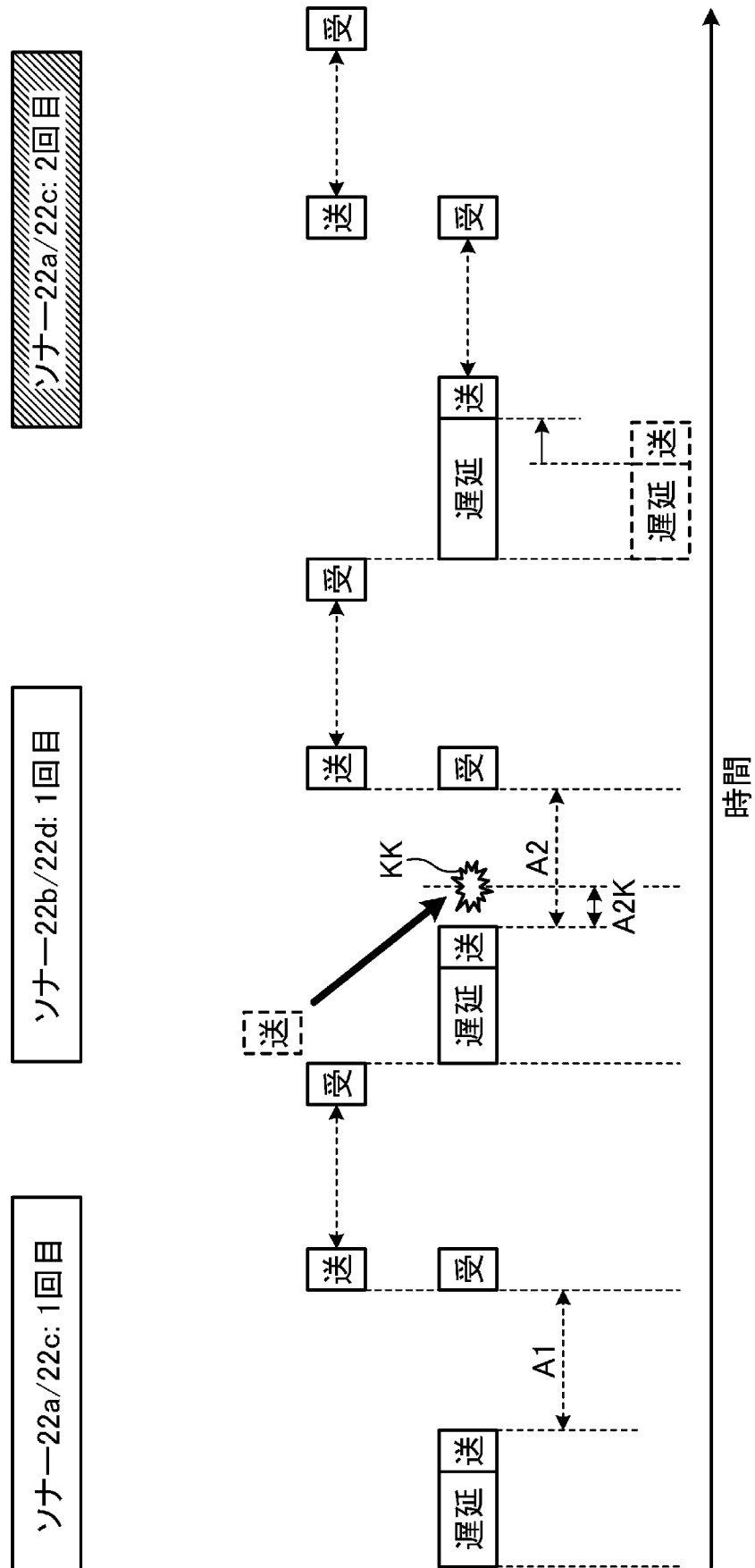
[図21]



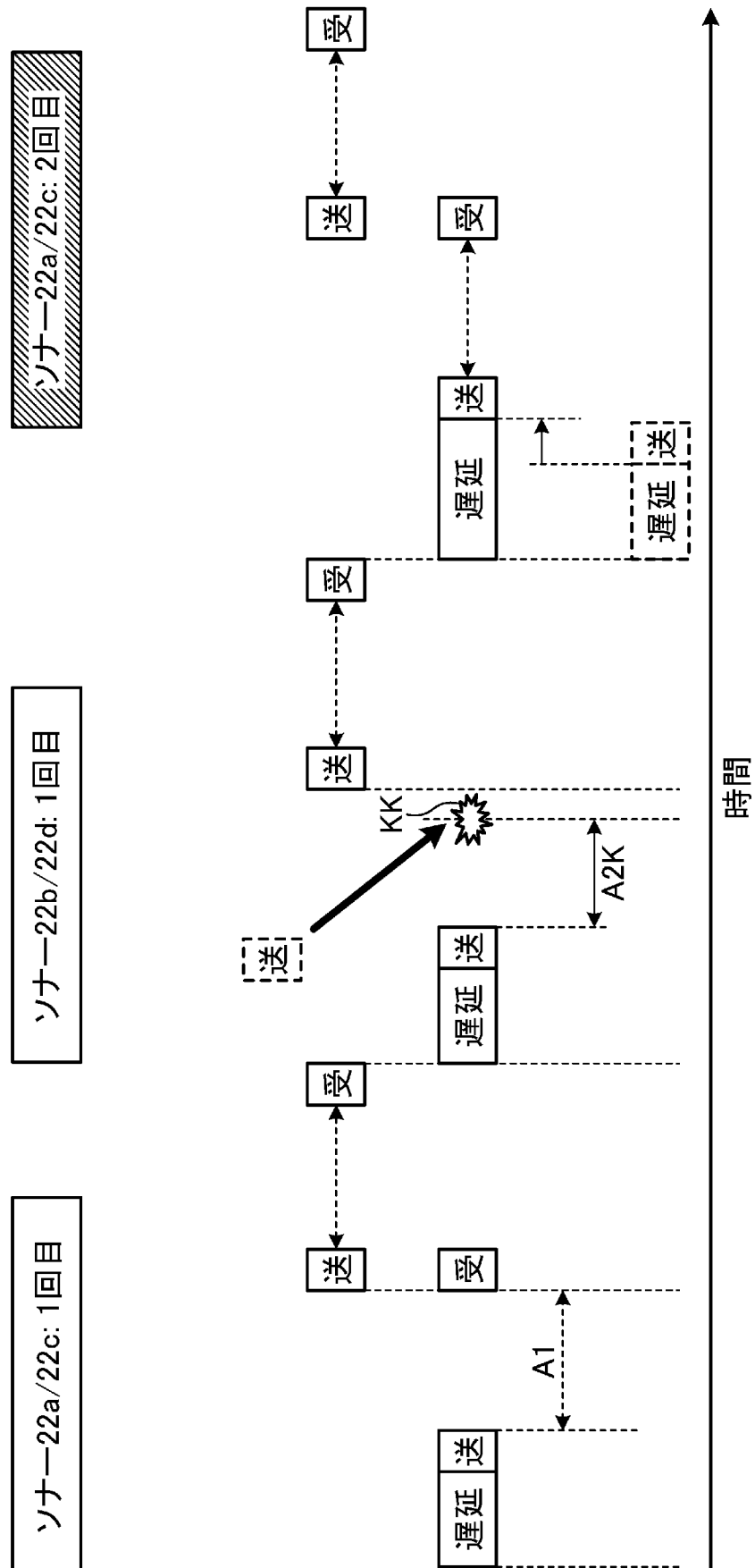
[図22]



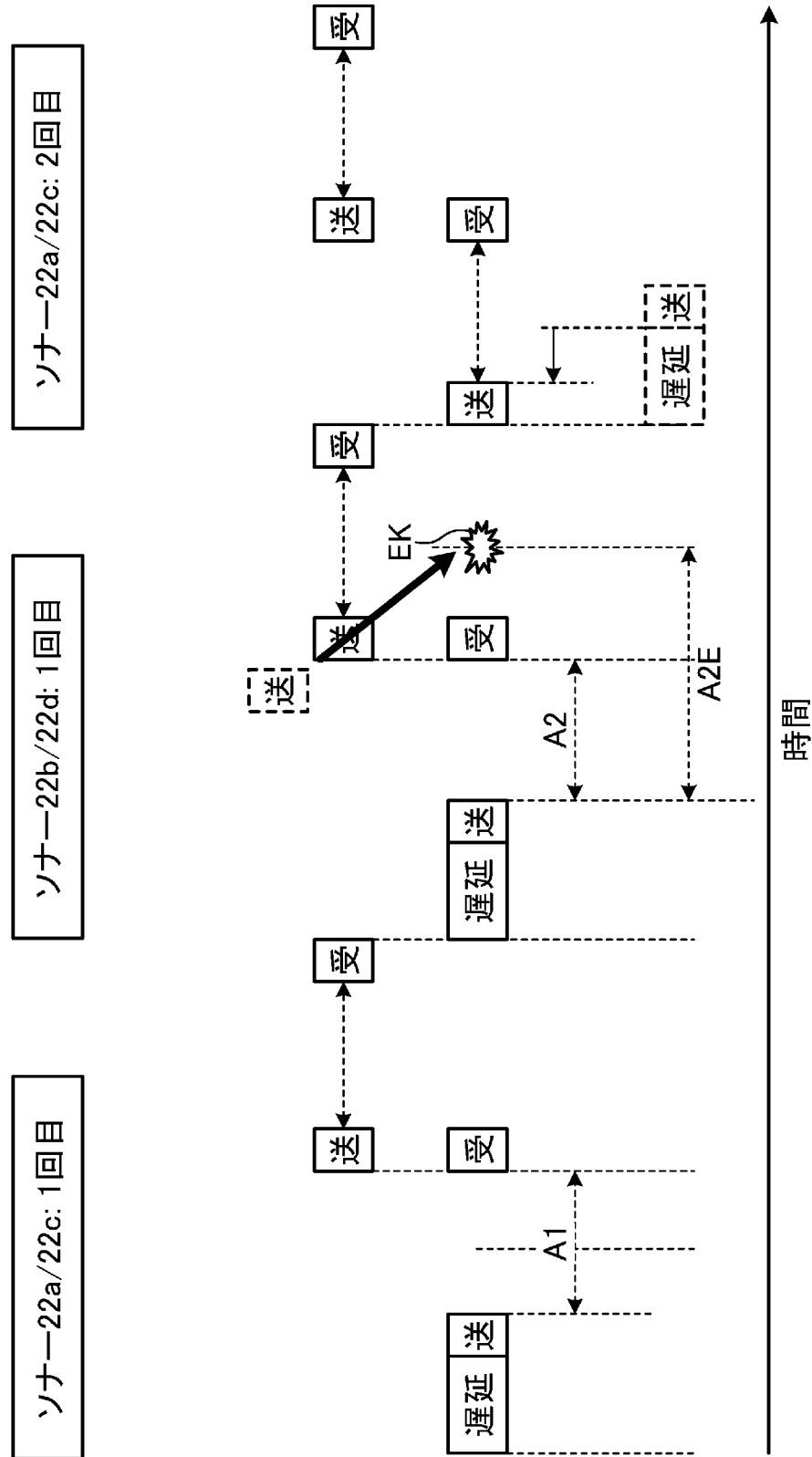
[図23]



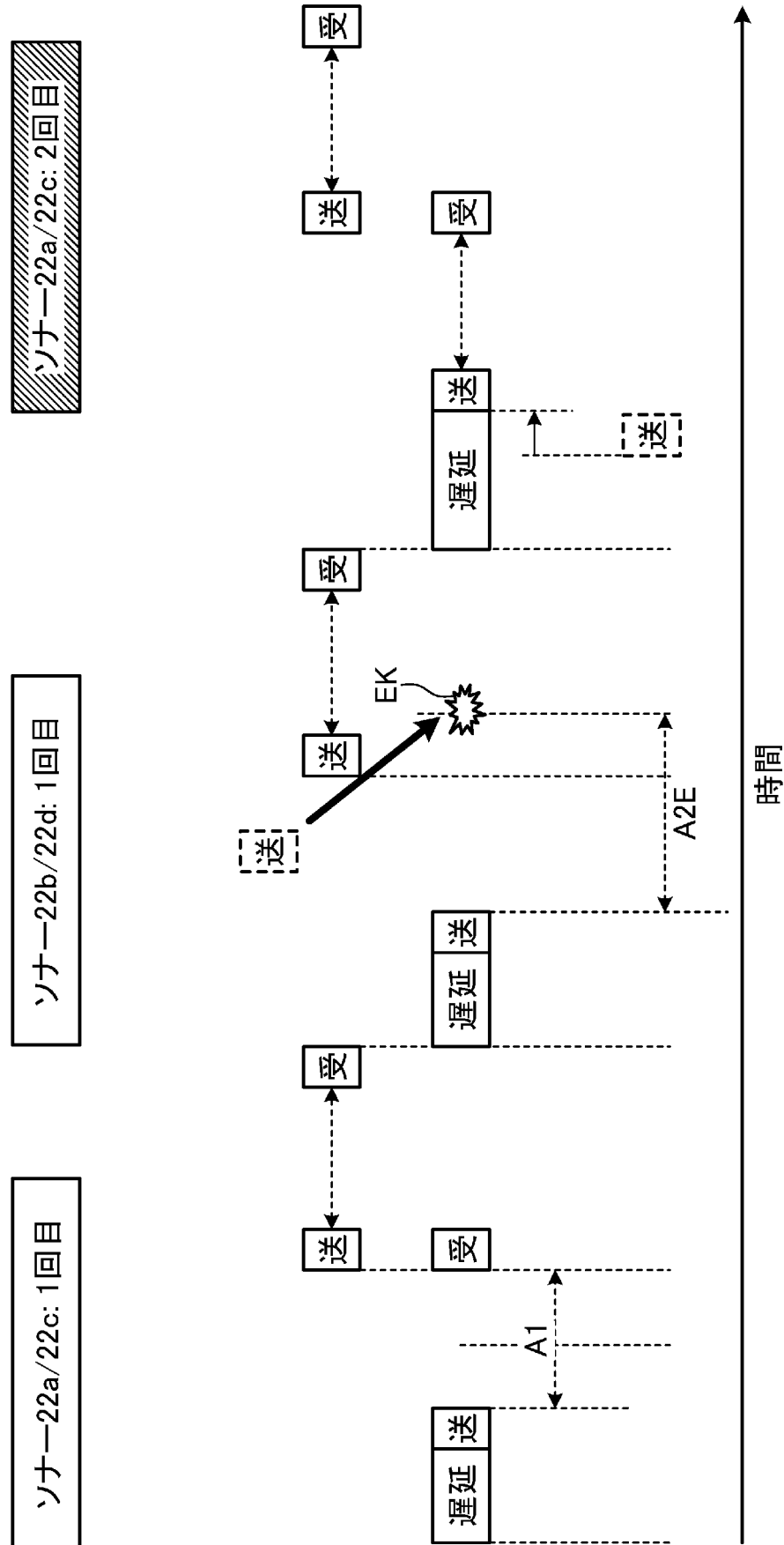
[図24]



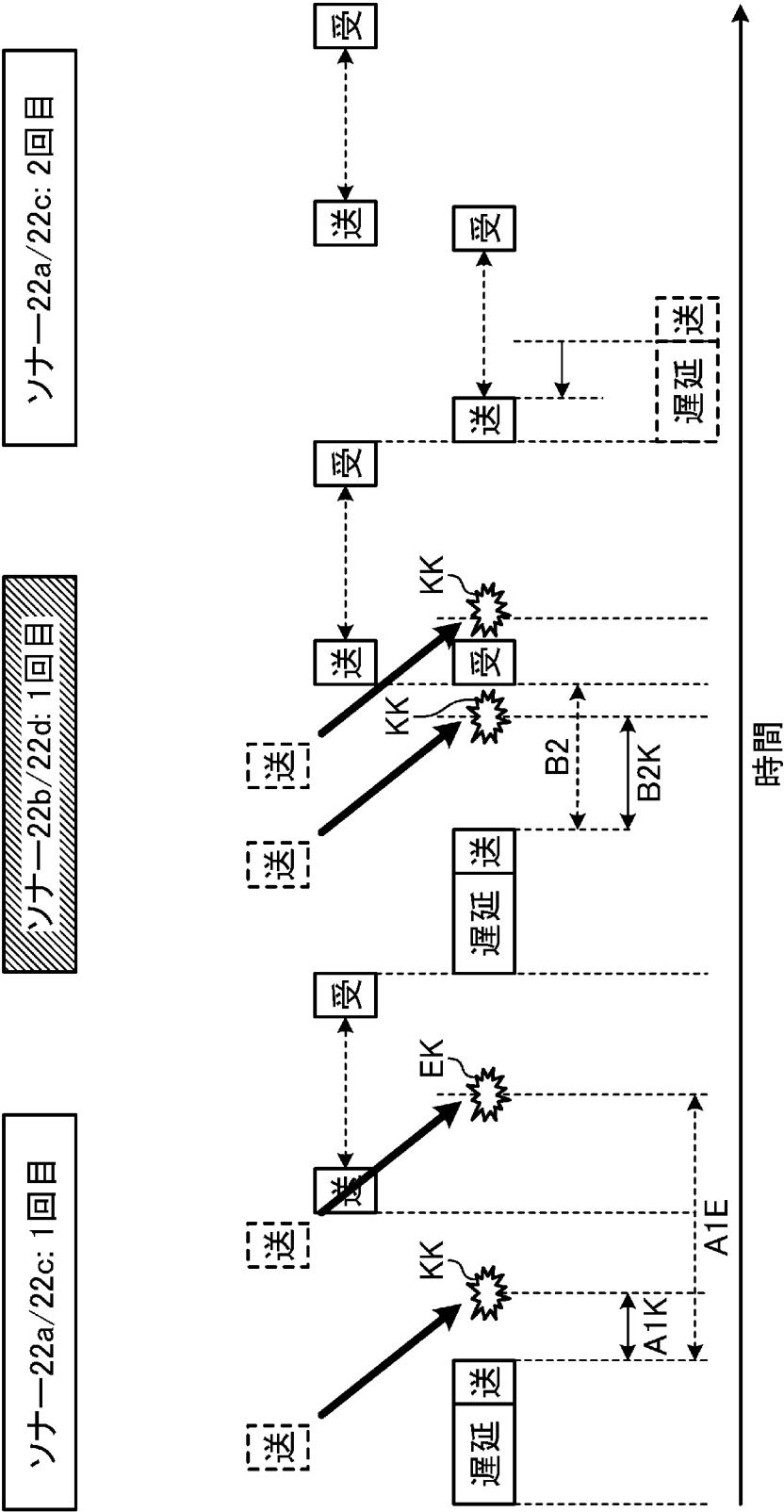
[図25]



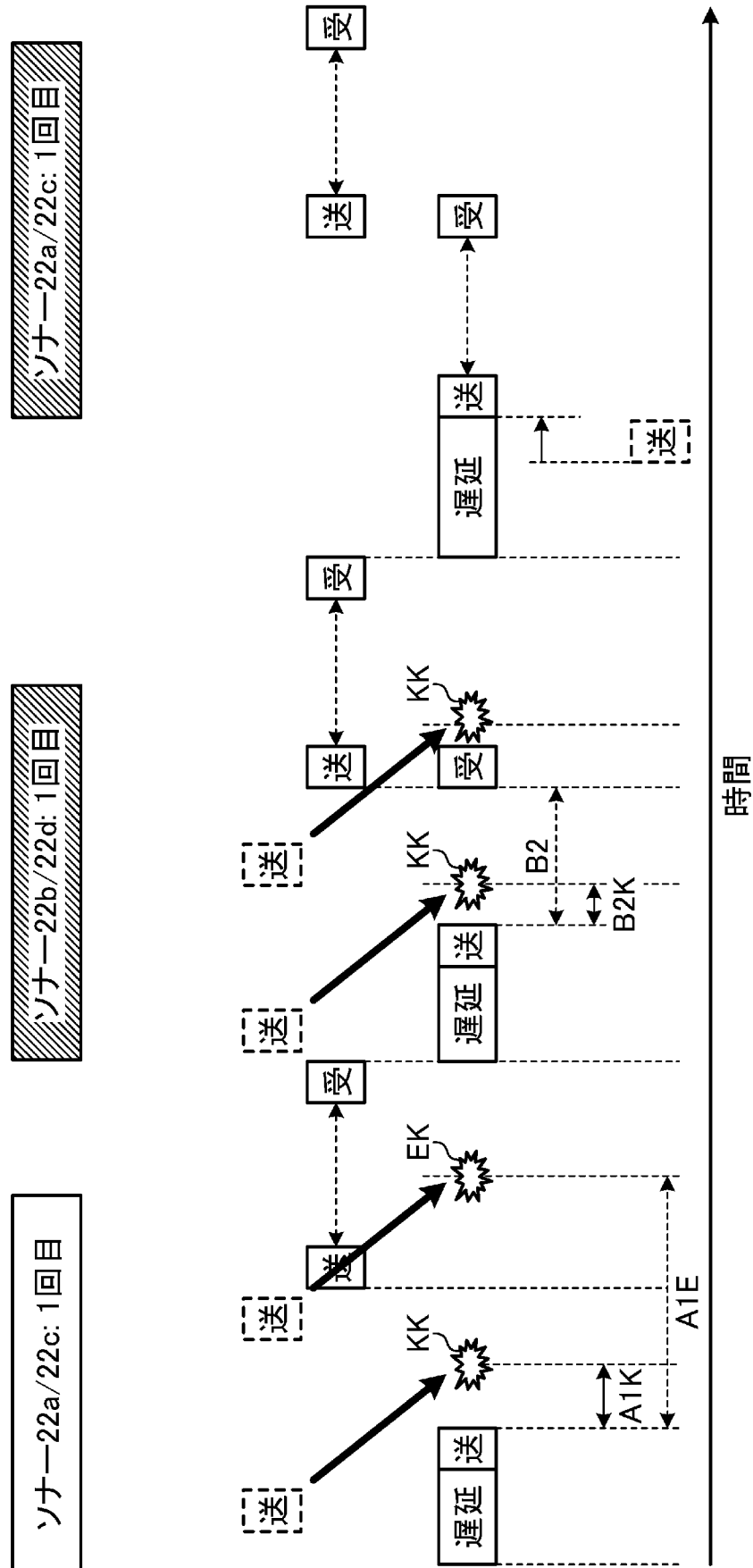
[図27]



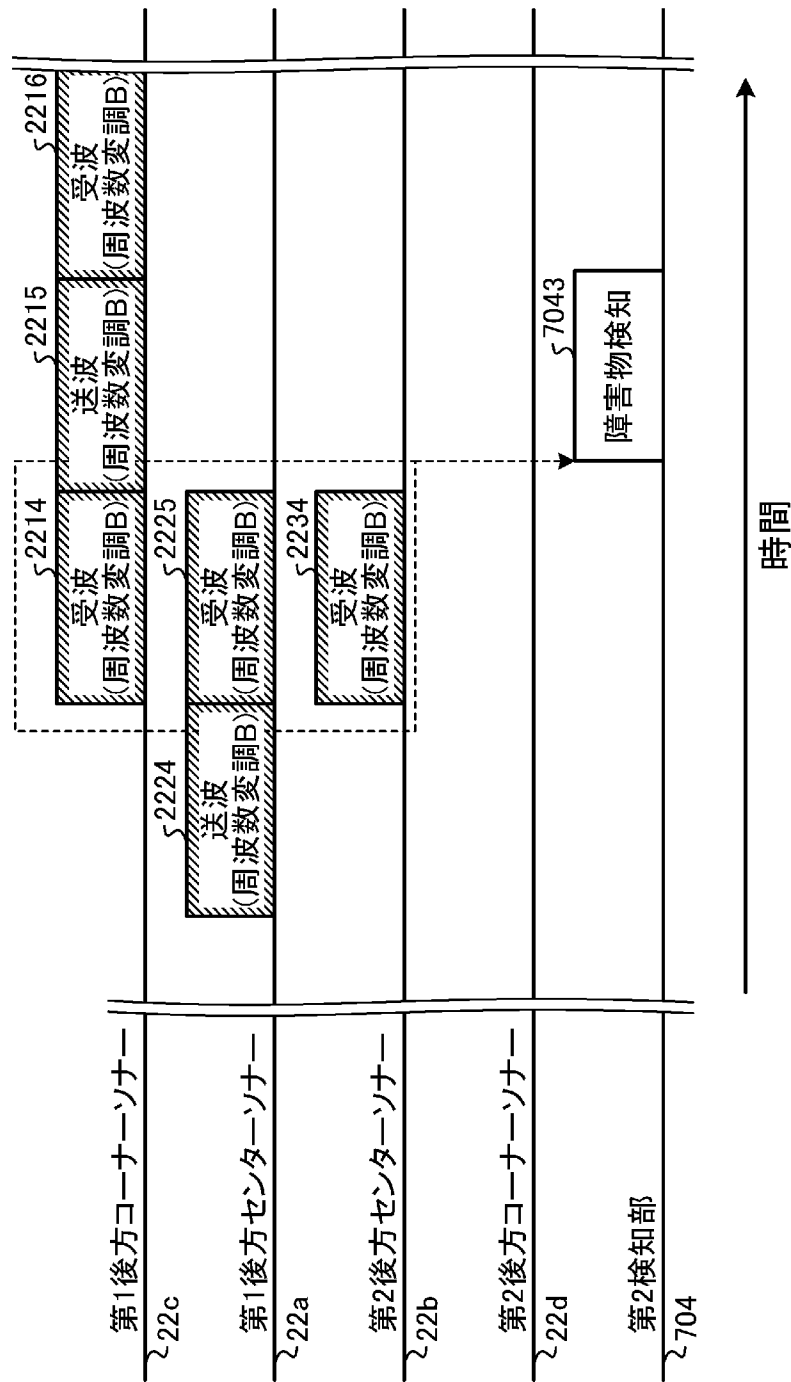
[図28]



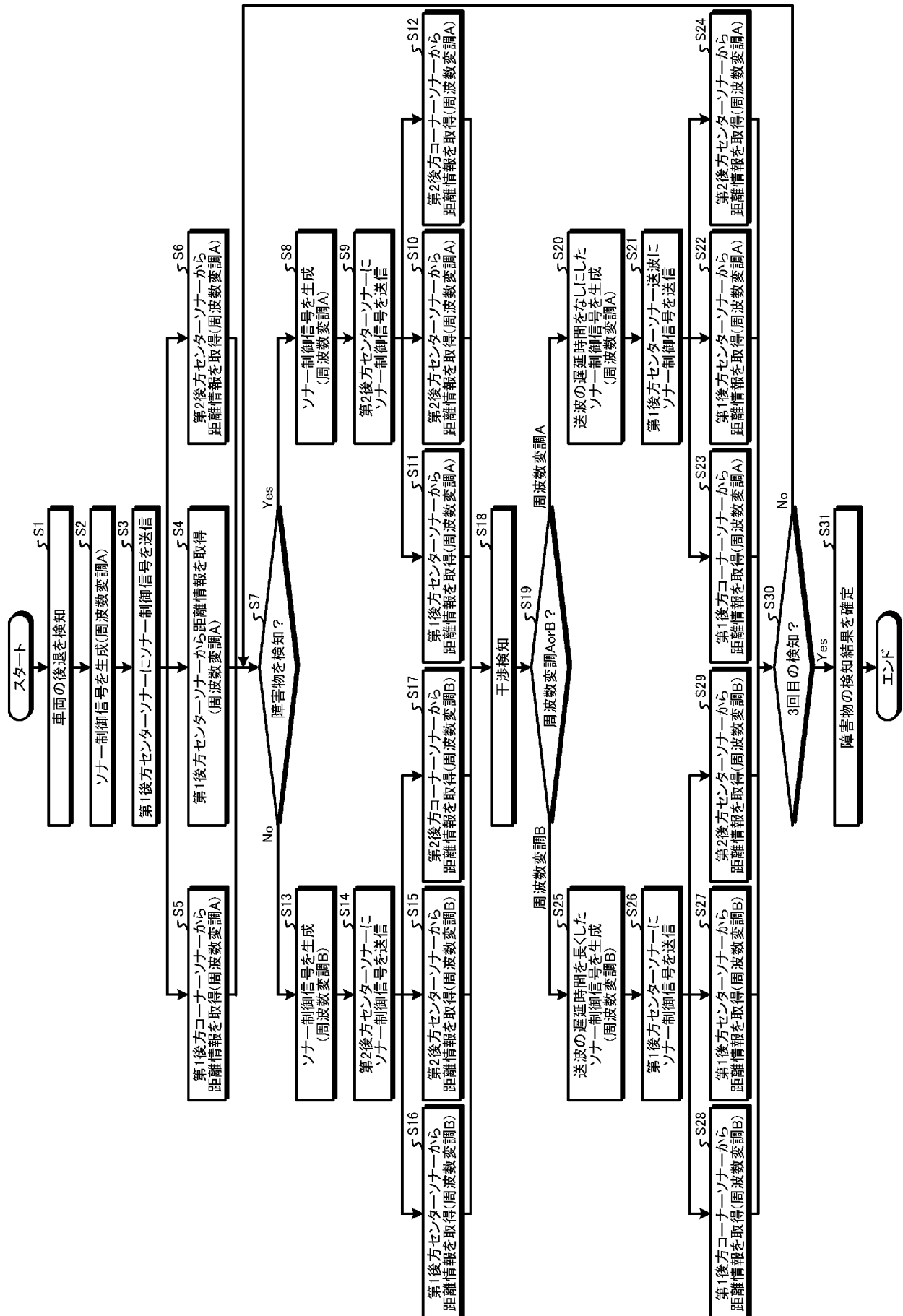
[図29]

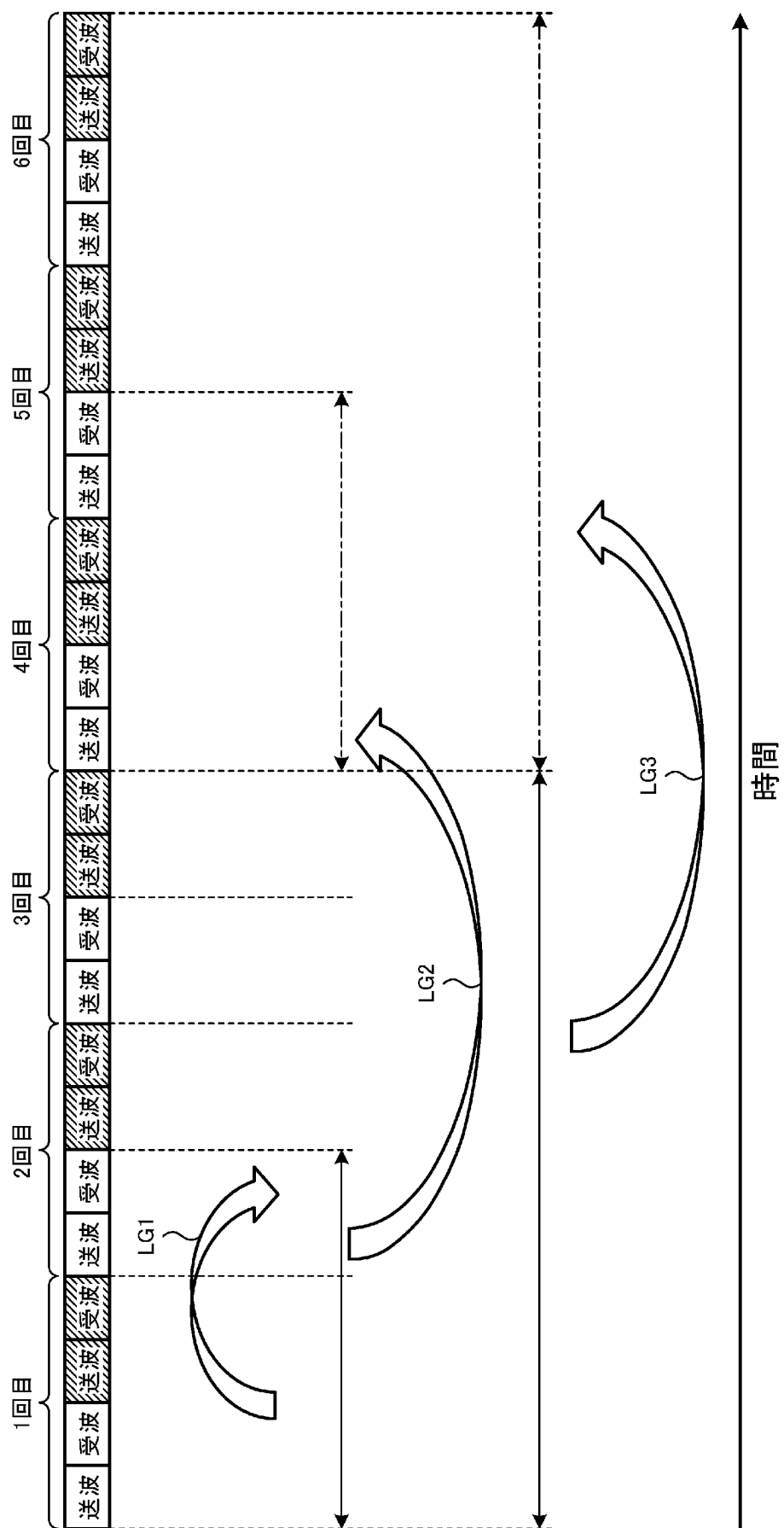


[図30]



[図31]





[図33]

No.	干渉パターン					送波条件	
	ソナー22a/22c(周波数変調A)					周波数 変調	送波タイミング (早くするor遅くする)
	近距離 干渉	障害物	遠距離 干渉	障害物	遠距離干渉		
49	A1K 検知有り	A1E 検知無し	A1K<B2K: 他車の干渉が遅くなる	B2 検知有り	B2E 検知無し	B	遅くする
50			A1K≥B2K: 他車の干渉が早くなる	B2 検知有り	B2E 検知無し	B	遅くする
51			A1K<B2K: 他車の干渉が遅くなる	B2 検知無し	B2E 検知無し	B	遅くする
52			A1K≥B2K: 他車の干渉が早くなる	B2 検知無し	B2E 検知無し	B	遅くする
53	A1K 検知有り	A1E 検知無し	B2K 検知無し(A1Kは有り)	B2 検知有り	B2E 検知無し	B	遅くする
54			B2K 検知無し(A1Kは有り)	B2 検知無し	B2E 検知無し	B	遅くする
55			B2K 検知無し(A1Kも無し)	B2 検知有り	A1E<B2E: 他車の干渉が遅くなる	B	遅くする
56			B2K 検知無し(A1Kも無し)	B2 検知有り	A1E≥B2E: 他車の干渉が早くなる	B	遅くする
57	A1K 検知有り	A1E 検知無し	B2K 検知無し(A1Kも無し)	B2 検知無し	A1E<B2E: 他車の干渉が遅くなる	B	遅くする
58			B2K 検知無し(A1Kも無し)	B2 検知無し	A1E≥B2E: 他車の干渉が早くなる	B	遅くする
59			A1K<B2K: 他車の干渉が遅くなる	B2 検知有り	A1E<B2E: 他車の干渉が遅くなる	B	遅くする
60			A1K<B2K: 他車の干渉が遅くなる	B2 検知無し	A1E<B2E: 他車の干渉が遅くなる	B	遅くする
61	A1 検知無し	A1E 検知有り	A1K<B2K: 他車の干渉が遅くなる	B2 検知有り	A1E≥B2E: 他車の干渉が早くなる	B	遅くする
62			A1K<B2K: 他車の干渉が遅くなる	B2 検知無し	A1E≥B2E: 他車の干渉が早くなる	B	遅くする
63			A1K<B2K: 他車の干渉が遅くなる	B2 検知有り	B2E 検知無し(A1Eは有り)	B	遅くする
64			A1K<B2K: 他車の干渉が遅くなる	B2 検知無し	B2E 検知無し(A1Eは有り)	B	遅くする
65	A2K 検知有り	A1E 検知有り	A1K≥B2K: 他車の干渉が早くなる	B2 検知有り	A1E<B2E: 他車の干渉が遅くなる	B	遅くする
66			A1K≥B2K: 他車の干渉が早くなる	B2 検知無し	A1E<B2E: 他車の干渉が遅くなる	B	遅くする
67			A1K≥B2K: 他車の干渉が早くなる	B2 検知有り	A1E≥B2E: 他車の干渉が早くなる	B	遅くする
68			A1K≥B2K: 他車の干渉が早くなる	B2 検知無し	A1E≥B2E: 他車の干渉が早くなる	B	遅くする
69	A2K 検知有り	A1E 検知有り	A1K≥B2K: 他車の干渉が早くなる	B2 検知有り	B2E 検知無し(A1Eは有り)	B	遅くする
70			A1K≥B2K: 他車の干渉が早くなる	B2 検知無し	B2E 検知無し(A1Eは有り)	B	遅くする
71			B2K 検知無し(A1Kは有り)	B2 検知有り	A1E<B2E: 他車の干渉が遅くなる	B	遅くする
72			B2K 検知無し(A1Kは有り)	B2 検知無し	A1E<B2E: 他車の干渉が遅くなる	B	遅くする
73	A2K 検知有り	A1E 検知有り	B2K 検知無し(A1Kは有り)	B2 検知有り	A1E≥B2E: 他車の干渉が早くなる	B	遅くする
74			B2K 検知無し(A1Kは有り)	B2 検知無し	A1E≥B2E: 他車の干渉が早くなる	B	遅くする

[図34]

No.	干渉パターン					送波条件	
	ソナー22a/22c(周波数変調A)			ソナー22b/22c(周波数変調A)		周波数 変調	送波タイミング (早くするor遅くする)
	近距離 干渉	障害物	遠距離 干渉	障害物	遠距離干渉		
49	A1K 検知有り	A1E 検知無し	A1K<B2K: 他車の干渉が遅くなる	B2 検知有り	B2E 検知無し	B	遅くする
50			A1K≥B2K: 他車の干渉が早くなる	B2 検知有り	B2E 検知無し	B	遅くする
51			A1K<B2K: 他車の干渉が遅くなる	B2 検知無し	B2E 検知無し	B	遅くする
52			A1K≥B2K: 他車の干渉が早くなる	B2 検知無し	B2E 検知無し	B	遅くする
53			B2K 検知無し(A1Kは有り)	A1K>B2: 近づく	B2E 検知無し	A	早くする
54	A1K 検知無し	A1E 検知無し	B2K 検知無し(A1Kは有り)	A1K≤B2: 遠のく	B2E 検知無し	B	遅くする
55			B2K 検知無し(A1Kは有り)	B2 検知無し	B2E 検知無し	B	遅くする
56			B2K 検知無し(A1Kも無し)	B2 検知有り	A1E<B2E: 他車の干渉が遅くなる	B	遅くする
57			B2K 検知無し(A1Kも無し)	B2 検知有り	A1E≥B2E: 他車の干渉が早くなる	B	遅くする
58			B2K 検知無し(A1Kも無し)	B2 検知無し	A1E<B2E: 他車の干渉が遅くなる	B	遅くする
59	A1 検知無し	A1E 検知有り	B2K 検知無し(A1Kも無し)	B2 検知無し	A1E≥B2E: 他車の干渉が早くなる	B	遅くする
60			A1K<B2K: 他車の干渉が遅くなる	B2 検知有り	A1E<B2E: 他車の干渉が遅くなる	B	遅くする
61			A1K≥B2K: 他車の干渉が早くなる	B2 検知無し	A1E<B2E: 他車の干渉が遅くなる	B	遅くする
62			A1K<B2K: 他車の干渉が遅くなる	B2 検知有り	A1E≥B2E: 他車の干渉が早くなる	B	遅くする
63			A1K≥B2K: 他車の干渉が早くなる	B2 検知無し	A1E≥B2E: 他車の干渉が早くなる	B	遅くする
64	A2K 検知有り	A1E 検知有り	A1K<B2K: 他車の干渉が遅くなる	B2 検知有り	B2E 検知無し(A1Eは有り)	B	遅くする
65			A1K<B2K: 他車の干渉が遅くなる	B2 検知無し	B2E 検知無し(A1Eは有り)	B	遅くする
66			A1K≥B2K: 他車の干渉が早くなる	B2 検知有り	A1E<B2E: 他車の干渉が遅くなる	B	遅くする
67			A1K<B2K: 他車の干渉が遅くなる	B2 検知無し	A1E<B2E: 他車の干渉が遅くなる	B	遅くする
68			A1K≥B2K: 他車の干渉が早くなる	B2 検知有り	A1E≥B2E: 他車の干渉が早くなる	B	遅くする
69			A1K<B2K: 他車の干渉が遅くなる	B2 検知無し	A1E≥B2E: 他車の干渉が早くなる	B	遅くする
70			A1K≥B2K: 他車の干渉が早くなる	B2 検知有り	B2E 検知無し(A1Eは有り)	B	遅くする
71			A1K≥B2K: 他車の干渉が早くなる	B2 検知無し	B2E 検知無し(A1Eは有り)	B	遅くする
72			B2K 検知無し(A1Kは有り)	A1K>B2: 近づく	A1E<B2E: 他車の干渉が遅くなる	A	早くする
73			B2K 検知無し(A1Kは有り)	A1K≤B2: 遠のく	A1E<B2E: 他車の干渉が遅くなる	B	遅くする
74			B2K 検知無し(A1Kは有り)	A1K>B2: 近づく	A1E≥B2E: 他車の干渉が早くなる	A	早くする
75			B2K 検知無し(A1Kは有り)	A1K≤B2: 遠のく	A1E≥B2E: 他車の干渉が早くなる	B	遅くする

[図35]

No.	干渉パターン					送波条件	
	ソナー22a/22c(周波数変調A)			ソナー22b/22d(周波数変調A)		周波数 変調	ソナー22a/22c 送波タイミング (早くするor遅くする)
	近距離 干渉	障害物	遠距離 干渉	近距離干渉	遠距離干渉		
49	A1K 検知有り	A1E 検知無し	A1K<B2K: 他車の干渉が遅くなる	A1K<B2K: 他車の干渉が遅くなる	B2E 検知無し	A	早くする
50				A1K≥B2K: 他車の干渉が早くなる	B2E 検知無し	B	遅くする
51				A1K<B2K: 他車の干渉が遅くなる	B2E 検知無し	A	早くする
52				A1K≥B2K: 他車の干渉が早くなる	B2E 検知無し	B	遅くする
53				B2K 検知無し(A1Kは有り)	B2E 検知無し	A	早くする
54	A1K 検知有り	A1E 検知無し	A1K<B2: 遠のく	B2K 検知無し(A1Kは有り)	B2E 検知無し	B	遅くする
55				B2K 検知無し(A1Kは有り)	B2E 検知無し	B	遅くする
56				B2K 検知無し(A1Kも無し)	A1E<B2E: 他車の干渉が遅くなる	A	早くする
57				B2K 検知無し(A1Kも無し)	A1E≥B2E: 他車の干渉が早くなる	B	遅くする
58				B2K 検知無し(A1Kも無し)	A1E<B2E: 他車の干渉が遅くなる	A	早くする
59	A1 検知無し	A1E 検知有り	A1K<B2K: 他車の干渉が遅くなる	B2K 検知無し(A1Kも無し)	A1E≥B2E: 他車の干渉が早くなる	B	遅くする
60				A1K<B2K: 他車の干渉が遅くなる	A1E<B2E: 他車の干渉が遅くなる	A	早くする
61				A1K<B2K: 他車の干渉が遅くなる	A1E<B2E: 他車の干渉が遅くなる	A	早くする
62				A1K<B2K: 他車の干渉が遅くなる	A1E≥B2E: 他車の干渉が早くなる	A	早くする
63				A1K<B2K: 他車の干渉が遅くなる	A1E≥B2E: 他車の干渉が早くなる	A	早くする
64	A2K 検知有り	A1E 検知有り	A1K<B2K: 他車の干渉が遅くなる	A1K<B2K: 他車の干渉が遅くなる	B2E 検知無し(A1Eは有り)	A	早くする
65				A1K<B2K: 他車の干渉が遅くなる	B2E 検知無し(A1Eは有り)	A	早くする
66				A1K≥B2K: 他車の干渉が早くなる	A1E<B2E: 他車の干渉が遅くなる	B	遅くする
67				A1K≥B2K: 他車の干渉が早くなる	A1E<B2E: 他車の干渉が遅くなる	B	遅くする
68				A1K≥B2K: 他車の干渉が早くなる	A1E≥B2E: 他車の干渉が早くなる	B	遅くする
69	A2K 検知有り	A1E 検知有り	A1K<B2K: 他車の干渉が遅くなる	A1K<B2K: 他車の干渉が遅くなる	A1E≥B2E: 他車の干渉が早くなる	B	遅くする
70				A1K<B2K: 他車の干渉が遅くなる	B2E 検知無し(A1Eは有り)	B	遅くする
71				A1K≥B2K: 他車の干渉が早くなる	B2E 検知無し(A1Eは有り)	B	遅くする
72				B2K 検知無し(A1Kは有り)	A1E<B2E: 他車の干渉が遅くなる	A	早くする
73				B2K 検知無し(A1Kは有り)	A1E<B2E: 他車の干渉が遅くなる	B	遅くする
74	A2K 検知有り	A1E 検知有り	A1K<B2: 遠のく	B2K 検知無し(A1Kは有り)	A1E≥B2E: 他車の干渉が早くなる	A	早くする
75				B2K 検知無し(A1Kは有り)	A1E≥B2E: 他車の干渉が早くなる	B	遅くする

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/046099

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*G01S 7/524*(2006.01)i; *G01S 15/34*(2006.01)i; *G01S 15/931*(2020.01)n

FI: G01S7/524 R; G01S15/34; G01S15/931

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01S7/00 - G01S7/64; G01S13/00 - G01S17/95

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023

Registered utility model specifications of Japan 1996-2023

Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2020-165810 A (FURUKAWA ELECTRIC CO LTD) 08 October 2020 (2020-10-08) entire text, all drawings	1-11
A	JP 2007-232498 A (HITACHI LTD) 13 September 2007 (2007-09-13) entire text, all drawings	1-11
A	JP 2021-162347 A (AISHIN KK) 11 October 2021 (2021-10-11) entire text, all drawings	1-11
A	DE 102011109830 A1 (VALEO SCHALTER UND SENSOREN GMBH) 14 February 2013 (2013-02-14) entire text, all drawings	1-11



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

26 January 2023

Date of mailing of the international search report

07 February 2023

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)

3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915

Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/046099

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2020-165810	A	08 October 2020	(Family: none)	
JP	2007-232498	A	13 September 2007	US 2007/0200747 A1 entire text, all drawings	
				EP 1826586 A1	
JP	2021-162347	A	11 October 2021	US 2021/0302574 A1 entire text, all drawings	
				CN 113466874 A	
DE	102011109830	A1	14 February 2013	EP 2557434 A1 entire text, all drawings	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01S 7/524(2006.01)i; G01S 15/34(2006.01)i; G01S 15/931(2020.01)n FI: G01S7/524 R; G01S15/34; G01S15/931		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） G01S7/00 - G01S7/64; G01S13/00 - G01S17/95 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922 - 1996年 日本国公開実用新案公報 1971 - 2023年 日本国実用新案登録公報 1996 - 2023年 日本国登録実用新案公報 1994 - 2023年 国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2020-165810 A (古河電気工業株式会社) 08.10.2020 (2020 - 10 - 08) 全文, 全図	1-11
A	JP 2007-232498 A (株式会社日立製作所) 13.09.2007 (2007 - 09 - 13) 全文, 全図	1-11
A	JP 2021-162347 A (株式会社アイシン) 11.10.2021 (2021 - 10 - 11) 全文, 全図	1-11
A	DE 102011109830 A1 (VALEO SCHALTER UND SENSOREN GMBH) 14.02.2013 (2013 - 02 - 14) 全文, 全図	1-11
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 26.01.2023		国際調査報告の発送日 07.02.2023
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 藤田 都志行 2M 3014 電話番号 03-3581-1101 内線 3216

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/046099

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2020-165810	A	08.10.2020	(ファミリーなし)	
JP	2007-232498	A	13.09.2007	US 2007/0200747 A1 全文, 全図	
				EP 1826586 A1	
JP	2021-162347	A	11.10.2021	US 2021/0302574 A1 全文, 全図	
				CN 113466874 A	
DE	102011109830	A1	14.02.2013	EP 2557434 A1 全文, 全図	